Rok IV Warszawa — październik — 1938 Nr 6

TECHNIKA SAMOCHODOWA

MIESIĘCZNIK
ORGAN KOŁA INŻYNIERÓW SAMOCHODOWYCH
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Redaktor odpowiedzialny: inż. Jerzy Werner. — Wydawca: Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich

Treść nr 6

Inż. H. Wiśniowski
Koło Inż. Sam. SIMP

STAN i METODY NOWOCZESNEGO BADANIA SAMOCHODÓW

Tak w świecie technicznym jak i związanym z techniką jest *prawie* powszechnie wiadomą i uznaną rzeczą, że wszelki postęp, bez którego nie można sobie wyobrazić istnienia żadnej poważniejszej dziedzinie techniki, zależy w pierwszym rzędzie od szeroko pojętych badań nad istotą i możliwościami danej dziedziny. Mniejsza już o to, jak te badania nazwiemy, naukowymi, poszukiwawczymi, rozwojowymi, czy jeszcze inaczej, gdyż przy obecnie wysokim stanie techniki wszystkie te określenia są właściwie synonimami.

Niestety, umieszczając powyżej zastrzeżenie *prawie*, ma się na myśli Polskę, a w szczególności polską motoryzację. Dziwne się wydaje, dlaczego w dziedzinie pokrewnej, w lotnictwie, traktuje się u nas sprawę zupełnie inaczej, dlaczego ważność badań jest tam należycie doceniana a prace i aparat badawczy szeroko rozbudowane.

Nie można twierdzić, i zdaje się nikt tego nie twierdzi, aby rozwój lotnictwa był ważniejszy, aniżeli motoryzacja kraju. Może więc przyczyną jest to, że lotnictwo jest młodsze, „modniejsze". narodziło się zasadniczo już w czasie wyższego rozwoju techniki i posiada większy potencjał rozwojowy. Możliwe również, że gra tu rolę kwestia odpowiedzialności. Defekt maszyny lotniczej pociąga za sobą częstokroć, oprócz wielkiej straty materialnej, zniweczenie jednego lub więcej żyć ludzkich, podczas, gdy większa część wypadków samochodowych zachodzi z winy ludzi, a jeżeli zaistnieje już defekt maszyny, zresztą kilkanaście lub kilkadziesiąt razy tańszej, aniżeli lotnicza, to stosunkowo rzadko ginie przy tym życie ludzkie. Często kończy się tylko tym, że zamiast silnika o kilkudziesięciu koniach mechanicznych, przyprzęga się jeden lub dwa „jednokonne silniki owsiane z zapalaniem batem", jak nazywa konie złośliwy Niemiec [1], opisując stan naszej motoryzacji. Może wreszcie w dziedzinie motoryzacji większe szkody wyrządziły dwie nasze społeczne choroby, będące przyczyną bodaj że największej ilości zła u nas, a mianowicie specjaliści od cudzych specjalności i kult niekompetencji. Niestety spotyka się przecież ludzi, mających wpływ na sprawy motoryzacji, którzy ukończywszy wyczerpujące studia samochodowe na jednym z kursów gentlemeńskich, uważają się za powołanych do wyrokowania we wszelkich kwestiach samochodowych i motoryzacyjnych i wygłaszają zbawienne opinie w rodzaju np., że dla rozwoju motoryzacji potrzeba nam dobrych majstrów a nie inżynierów i t. p. Przytoczono tu celowo wypadek krańcowy, ale wiele jest wypadków pośrednich, może w swych konsekwencjach nawet bardziej szkodliwych.

Ciężkie uczucie przygnębienia ogarnia Polaka za granicą, gdy patrzy i porównuje. Naturalnie należy patrzeć trzeźwo i nie żądać abyśmy, mając dwadzieścia lat życia państwowego, dorównywali już innym państwom o nieprzerwanym od wieków rozwoju. Wystarczyłaby jakaś proporcja, jakaś podziałka, powiedzmy kilku czy nawet kilkunastokrotna. Jeżeli jednak tej skali w ogóle nie ma?

W Niemczech nad rozwojem motoryzacji pracuje kilkanaście instytutów badawczych, nie licząc laboratoriów fabrycznych, wszelkie kwestie są rozstrzygane przy pomocy całego aparatu nowoczesnej wiedzy i rezultaty mówią same za siebie. Jeżeli nawet występują pewne niedociągnięcia, to z przyczyny braku surowców lub powodów podobnych. W Polsce nie ma ani jednego takiego, odpowiednio rozbudowanego, instytutu i wcale się nawet nie zanosi na to, aby miał być stworzony. I znów rezultaty mówią same za siebie.

Jeżeli znalazły się środki na stworzenie analogicznych placówek w innych dziedzinach techniki jak lotnictwo, metalurgia, chemia i wiele innych, muszą się znaleźć również na stworzenie instytutu technicznego motoryzacji, czy jak go inaczej nazwiemy. Obawy o brak odpowiednich ludzi są co najmniej płonne, bo na szczęście są u nas jeszcze inni ludzie oprócz „niezepsutych wiedzą". Jest na to czas najwyższy, jak się to mówi, pięć minut przed dwunastą. A może już kwadrans później.

Przystępując do zapowiedzianego w tytule tematu, należy zaznaczyć tak wielką jego obszerność, że wypełniłyby całą książkę o dużej objętości, w stosunkowo więc ciasnych ramach artykułu starałem się przedstawić całokształt tematu w skrótach. Przeznaczając artykuł w pierwszym rzędzie dla tych czytelników, którzy mniej się stykali z tą dziedziną techniki, usiłowałem jednak tak rzecz ująć, aby i czytelnicy bardziej obeznani z tym działem znaleźli bodaj parę ciekawszych szczegółów dla siebie, jak również w miarę możności krytykę metod względnie przyrządów pomiarowych.

Temat należy podzielić na dwa zasadnicze wielkie działy a mianowicie badanie silników i badanie samochodów.

Badanie silników

Badanie silników odbywa się na t. zw. hamowniach silnikowych, przy czym nazwa ta, oznaczając zasadniczo urządzenie do pomiaru mocy, jest również używana dla określenia całego zespołu urządzeń pomiarowych i dla innych wielkości względnie właściwości charakterystycznych silnika. Badanie silników idzie w dwu zasadniczych, kierunkach, a mianowicie:

A. Badanie silników jako całości t. zn. z tym wyposażeniem i w takim stanie, w jakim silnik jest wbudowywany w pojazd mechaniczny. Badania te obejmują zasadniczo pomiary mocy, zuży-

cia paliwa i olejów smarowych w rozmaitych warunkach pracy, wyznaczenie t. zw. bilansu cieplnego silnika, czyli rozdziału energii doprowadzonej w postaci paliwa, wreszcie określenie zachowania się silnika pod względem cieplnym i mechanicznym w ruchu długotrwałym. Badania te mają obecnie zazwyczaj charakter badań końcowych po okresie badań rozwojowych, względnie charakter badań kontrolnych, kwalifikacyjnych lub odbiorczych.

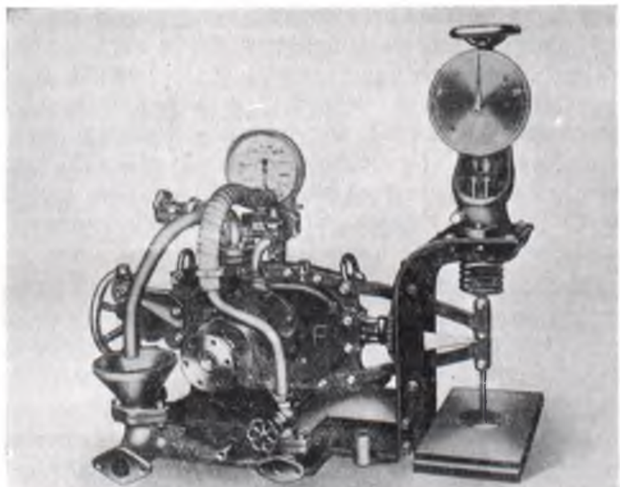
B. Badanie poszczególnych elementów lub zagadnień silnikowych, przeprowadzane na specjalnych silnikach jednocylindrowych, których budowa pozwala na najrozmaitsze, konieczne do badań zmiany. Metoda ta jest bardzo racjonalna i rozpowszechniona obecnie przy wszelkich badaniach poszukiwawczych, naukowych, gdyż upraszcza ona pracę, wyłączając szereg źródeł błędu względnie czynników ubocznych a skracając badania nad całym silnikiem, przyczynia się do znacznego zmniejszenia kosztów prac rozwojowych, z reguły bardzo wielkich. Zakres tych badań jest bardzo różnorodny i obejmuje badanie tłoków, pierścieni tłokowych, elementów układu korbowego, łożysk, cylindrów i tulej cylindrowych, zaworów, rozrządu, kształtu komory i samego spalania, chłodzenia, paliw, olejów smarowych i t. d.

Do pomiarów mocy najczęściej stosuje się hamulce wodne lub elektryczne. Zasada pierwszych polega na przemianie w ciepło, a tym samym praktycznym zniszczeniu mocy silnika na drodze hydraulicznej, za pomocą tarcia cieczy. Wskutek tego unika się wad hamulców tarciowych, polegających na silnym zużywaniu się części trących i konieczności ich smarowania względnie chłodzenia, co pociąga za sobą trudności utrzymania równowagi wymaganej przy pomiarze. Ogólnie składa się hamulec wodny z wirnika połączonego z wałem badanego silnika, obracającego się w osłonie napełnionej wodą. Moment silnika przenosi się na osłonę umocowaną wahliwie i połączoną z odpowiednim dynamometrem, wskazującym siłę względnie ten moment. Woda przepływa stale przez hamulec dla usunięcia ciepła powstałego z przemiany mocy, przy czym dopływ i odpływ jej są tak przeprowadzone, aby nie miały wpływu na wychylenie osłony. Regulacja wielkości hamowanego momentu odbywa się przez zmianę wypełnienia osłony hamulca wodą lub przez zmianę stopnia jej zwirowania. Regulacja ta jest ciągła t. zn. przy każdej ilości obrotów można nastawić dowolną wielkość momentu, leżącą w granicach, określonych wielkością danego hamulca. Wszelkie hamulce posiadają z reguły wskaźniki wzgl. liczniki obrotów. Ze zmierzonego momentu i ilości obrotów oblicza się moc silnika. Najbardziej rozpowszechnione i prawie wyłącznie używane są hamulce wodne dwu firm: angielskiej Heenan & Froude (rys. 1), budowane też przez niemiecką f-mę Krupp oraz hamulce f-my niemieckiej Junkers.

Hamulce elektryczne są to prądnice elektryczne napędzane przez badany silnik. Dla uniknięcia całej pomiarowej aparatury elektrycznej, wyznaczania sprawności generatora etc. stosuje się obecnie prawie wyłącznie t. zw. dynama wahliwe, przy których wprost mierzy się moment, działający na stator.

Otrzymany prąd elektryczny można wysyłać na sieć, jest to jednak rzadko stosowane w urządzeniach dla celów badawczych ze względu na ograniczenie możliwości regulacji momentu hamującego przez zmianę napięcia. Najczęściej używa się do „niszczenia" energii elektrycznej odpowiednich oporników metalowych, chłodzonych powietrzem lub opornic wodnych. Regulacja uzyskiwana przez zmianę napięcia i natężenia wytworzonego prądu jest bardzo precyzyjna i również ciągła, jak w hamulcach wodnych.

Hamulce elektryczne górują nad wodnymi — oprócz możliwości wykorzystywania mocy hamowanego silnika — możliwością napędzania silnika



Rys. 1.

np. w celu dotarcia, zbędnością specjalnego rozrusznika, koniecznego przy hamulcach wodnych, wreszcie niezależnością od mrozu, jednak instalacje te są bardziej skomplikowane i nie tak proste w użyciu jak wodne, a co najważniejsze są znacznie od nich droższe. Rys. 2 przedstawia ogólny widok hamulca elektrycznego f-my Siemens Schuckertwerke.

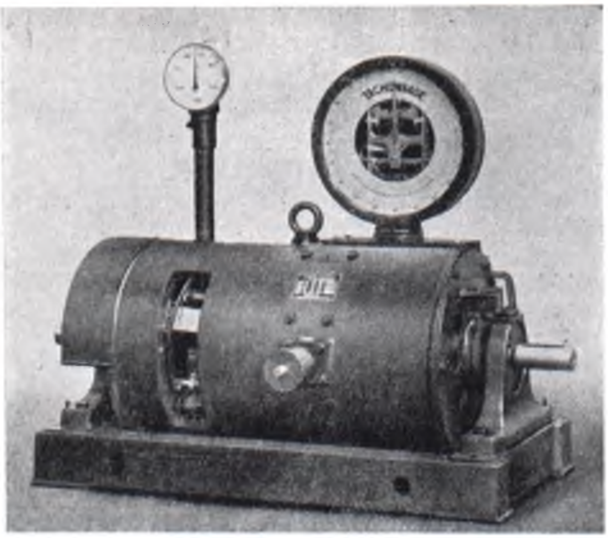
Dla prób długotrwałych, zwłaszcza masowych przy stałym obciążeniu i obrotach, używa się ze względów oszczędnościowych t. zw. młynków czyli rodzaju śmigieł, nie wytwarzających jednak ciągu powietrza. Młynek taki cechuje się t. zn. wyznacza się jego krzywą pobieranej mocy w zależności od ilości obrotów np. na wachliwych silnikach elektrycznych lub obciążając nim jakiś silnik o znanej krzywej mocy w danych warunkach.

Charakterystyka młynka jest parabolą trzeciego stopnia w układzie: moc, obroty na minutę, a parabolą drugiego stopnia w układzie: moment, obroty na minutę. Cechowanie jest ważne tylko dla tej gęstości powietrza, przy której zostało przeprowadzone; przy innym stanie barometru i temperaturze, przy tych samych obrotach młynka, jego moment oporowy będzie inny i trzeba wprowadzać odpowiednią poprawkę. Używa się też młynków niecechowanych przy czym silnik umieszcza się wtedy w ramie wahliwej, pozwalającej na mierzenie momentu reakcyjnego silnika, równego momentowi oporowemu młynka.

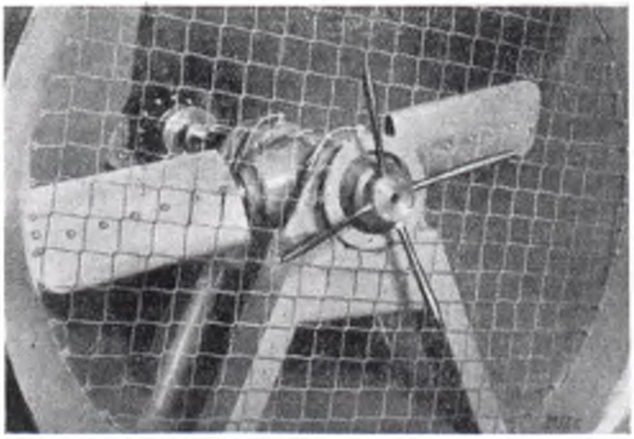
Urządzenia powyzsze, mając zaletę taniości, pozwalają jednak tylko na pomierzenie jednego punktu krzywej mocy silnika w miejscu przecięcia się z parabolą mocy młynka. Aby tę metodę pomiarową uczynić bardziej wszechstronną, stosuje się młynki o zmiennym momencie oporowym, co uzyskuje się przez rozsuwanie wzgl. zbliżenie płyt umieszczonych na czołowych krawędziach ramion młynka. Dla silników wymagających powietrza do chłodzenia używa się śmigieł o zmiennym kącie nastawienia łopatek, przy czym ostatnio stosuje się nastawialność w czasie ruchu, aby uniknąć zatrzymywania silnika. Nastawianie odbywa się od przodu śmigła, np. przez obracanie umieszczonej w osi śmigła śruby, pociągającej drążek zębaty, który z kolei obraca łopatki [2] [3]. Śmigło takie może być albo cechowane dla wszystkich położeń łopatek, albo stosuje się zamocowanie silnika w ramie wahliwej.

Rys. 3 przedstawia widok od czoła śmigła wraz z urządzeniem do nastawiania, rys. 4 ogólny widok hamowni z osłoną na śmigło, służącą równocześnie do odpowiedniego prowadzenia powietrza. [2].

Metoda pomiarowa za pomocą śmigła posiada jednak wady [4]. Jedną z nich, wyżej wspomnianą, a mianowicie zależność charakterystyki śmigła



Rys. 2.



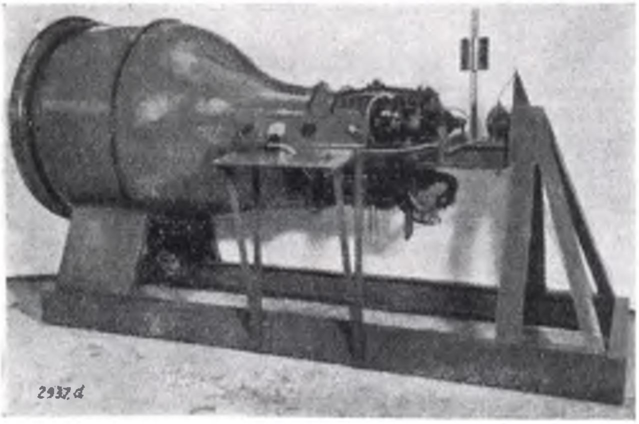
Rys. 3.

od gęstości powietrza, możemy usunąć przez zastosowanie dla silnika ramy wahliwej i każdorazowy pomiar momentu. Wtedy jednak powstaje dodatkowy moment działający na silnik, wskutek tego, że znajduje się on w spiralnym strumieniu powietrza, wywołanym przez śmigło. Moment ten w niekorzystnych warunkach może zmniejszyć moc mierzoną o kilkanaście nawet procent w stosunku do faktycznej. Unika się tego błędu, stosując specjalne zasłony w kształcie „plastra miodu" między silnikiem a śmigłem, używając śmigieł t. zw. „cisnących", t. zn. wytwarzających ruch powietrza w kierunku od silnika (tylko dla silników o chłodzeniu wodnym), wreszcie wyznaczając go porównaniem mocy otrzymanej na śmigle i np. na młynku, nie dającym tego błędu i wprowadzając odpowiednią poprawkę.

Przy wolnym wylocie rur wydechowych należy zwrócić również uwagę na takie ich wygięcie, aby osi wylotów przechodziły przez oś obrotów ramy wahliwej, gdyż w przeciwnym razie może powstać dochodzący do kilku procent błąd wskutek reakcji spalin.

Aby móc porównywać pomiary wykonane w różnym czasie i różnych warunkach sprowadza się, czyli redukuje, zmierzoną moc silnika do warunków normalnych. Za warunki normalne przyjmuje się najczęściej ciśnienie 760 mm Hg i +15°C. Moc silnika zmienia się proporcjonalnie do ciśnienia barometrycznego, jednak nie należy zapominać o tym, że proporcjonalność ta odnosi się do mocy indikowanej a nie użytecznej (efektywnej) i przy większych różnicach w ciśnieniu należy to mieć na uwadze.

Odnośnie do wpływów temperatury to zmiana mocy efektywnej jest odwrotnie proporcjonalna do temperatury bezwzględnej tylko dla silników Diesla. W silnikach gaźnikowych wpływ temperatury nie tylko na ciężar ssanego powietrza, ale również na parowanie paliwa i stosunek mieszanki komplikuje zmienność mocy. Dawniej rozróżniano jeszcze silniki gaźnikowe chłodzone wodą, jako mniej wrażliwe na zmianę temperatury po-



Rys. 4.

wietrza i chłodzone powietrzem, bardziej zmieniające moc z temperaturą [5]. Dla pierwszych przyjmowano zmianę mocy odwrotnie proporcjonalną do pierwiastka z temperatury bezwzględnej dla drugich opuszczano pierwiastek. Obecnie stosuje się najczęściej dla silników gaźnikowych bez różnicy wzór pierwiastkowy.

Uwzględnianie wpływu wilgotności powietrza nie jest dotychczas jeszcze ustalone. Uwzględnia się ją w ten sposób, że od ciśnienia barometrycznego odejmuje się ciśnienie cząstkowe pary wodnej przy czym jedni [3] redukują do ciśnienia powietrza suchego, drudzy [6] proponują w warunkach normalnych przyjąć 50% wilgotności, inni wreszcie twierdzą, że wprawdzie zwiększenie wilgotności zmniejsza (ceteris paribus) ilość powietrza, ale równocześnie działając katalitycznie, polepsza spalanie, tak że w rezultacie wilgotność nie ma wpływu na moc.

Ostatecznie najczęściej używany wzór redukcyjny dla silników gaźnikowych wygląda w pełnej formie następująco:

$$N_r = \left[\frac{N_p}{\eta_m} \cdot \frac{760}{b_p - p} - \left(\frac{N_p}{\eta_m} - N_p\right)\right] \cdot \sqrt{\frac{273 + t_p}{273 + 15}}$$

Dla silników Diesla należy we wzorze powyższym opuścić pierwiastek.

Dla mniejszych różnic ciśnienia barometrycznego i nie uwzględniając wilgotności powietrza dostaniemy wzór skrócony:

$$N_r = N_p \cdot \frac{760}{b_p} \cdot \sqrt{\frac{273 + t_p}{273 + 15}}$$

W powyższych wzorach oznaczają:

N_r — moc użyteczną (efektyw.) zredukowaną,

N_p — moc pomierzoną,

η_m — sprawność mechaniczną silnika,

b_p — ciśnienie barometryczne w czasie pomiaru,

p — ciśnienie cząstkowe pary wodnej w czasie pomiaru,

t_d — temperaturę powietrza ssanego przez silnik w czasie pomiaru.

Zużycie paliwa można mierzyć metodą wagową lub metodami objętościowymi. Metoda ważenia, przy której umieszcza się główny lub pomocniczy zbiornik paliwa na wadze, jest stosunkowo rzadko używana, gdyż jakkolwiek bardzo dokładna — jest jednak najmniej wygodna. Częściej stosuje się specjalne cechowane butle pomiarowe o układzie przewodów, pozwalającym na napełnienie ich ze zbiornika głównego w czasie ruchu i następnie po odcięciu tego ostatniego, przełączane na silnik. Naturalnie przy obu powyższych metodach konieczny jest sekundomierz.

Najracjonalniejszym sposobem pomiaru zużycia paliwa jest zastosowanie przepływomierza i to takiego, który wskazuje to zużycie stale w każdej chwili np. w litrach na godzinę. Najbardziej rozpowszechnione są przepływomierze, nazwijmy je wskazującymi, angielskiej firmy Amal, t. zw. „flowmetry", których zasada polega na pomiarze przepływu paliwa za pomocą zwężenia przekroju. Przy metodzie tej, szeroko zresztą obecnie stosowanej w technice pomiarowej, miarą przepływającej ilości jest, jak wiadomo, różnica ciśnień zmierzonych przed i za zwężką. Ogólny widok takiego przyrządu podaje rys. 5.

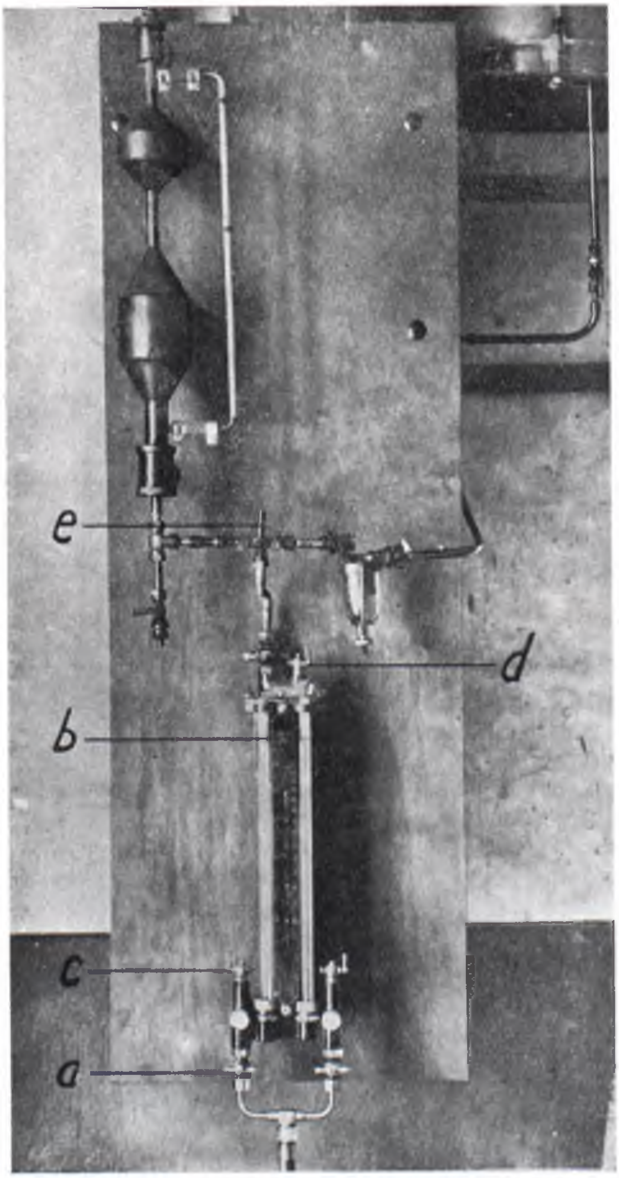
Przepływomierz posiada dwie zwężki, na mniejszy i większy zakres przepływu, które włącza się, względnie zamyka, zależnie od potrzeby kurkami *a*. Przy otwarciu jednego kurka np. lewego, wydatek paliwa jest wskazywany w l/godz. przez słupek tegoż paliwa w lewej rurce szklanej. Słupek paliwa w drugiej rurce spełnia wtedy rolę płynowskazu w zbiorniku pływakowym przyrządu i powinien wskazywać poziom paliwa dokładnie równy z marką *b*. W przeciwnym razie wskazania przyrządu są błędne.

Aby otrzymać dostatecznie dokładne wskazania należy dbać o dokładną filtrację paliwa i stosować dodatkowe filtry względnie osadniki przed „flowmetrem"; następnie należy dokładnie odpowietrzać przyrząd specjalnymi do tego celu kurkami *c* i *d*. Wskazane jest częste sprawdzanie wskazań „flowmetru" np. kalibrowanym naczyniem i sekundomierzem. W urządzeniu na rys. 5 zastosowana jest w tym celu butla pomiarowa, z której paliwo po odpowiednim ustawieniu trójdrożnego kurka *e* przepływa przez „flowmetr".

Największą zaletą „flowmetrów" jest kilka a nawet kilkunastokrotne skrócenie czasu pomiaru, w porównaniu do metod poprzednich, co pozwala na liczniejsze i częstsze pomiary, a tym samym wpływa na dokładność ich całości. Przyczynia się do niej również natychmiastowe wskazywanie przez przyrząd zaburzeń w dopływie paliwa. Niedogodnością „flowmetrów" jest konieczność cechowania dla każdego rodzaju paliwa.

Niedawno ukazały się wskazujące przepływomierze paliwa niemieckiej firmy Rotawerke, które zostaną omówione poniżej, przy badaniu samochodów.

Zużycie oleju smarownego mierzy się najdogodniej w silnikach o t. zw. „smarowaniu z pustym karterem", czyli posiadających osobny zbiornik oleju. Zbiornik ten umieszcza się na wadze i łączy go elastycznymi przewodami z silnikiem. Ten system smarowania jest jednak rzadko stosowany w silnikach pojazdów mechanicznych i przy normalnym rozwiązaniu smarowania stosuje się albo metodę objętościową, polegającą na uzupełnianiu zmierzoną ilością oleju do ściśle pomierzonego wyjściowego stanu oleju w silniku, względnie spuszcza się olej z karteru przed i po pracy silnika i wyznacza się ubytek wagowo. Przy obu sposobach należy zwracać baczną uwagę, aby pomiar początkowy i końcowy odbyły się w ściśle



Rys. 5.

tych samych warunkach stanu cieplnego silnika. Metody te wymagają stosunkowo dużych ilości zużycia oleju a tym samym długiego czasu pomiarowego, aby dać dostatecznie pewne wyniki. Należy również pamiętać o tym, że zużycie oleju zależy mniej od obciążenia niż od ilości obrotów silnika i odpowiednio dobierać warunki pomiaru.

W celu ułożenia bilansu cieplnego silnika, oprócz mocy użytecznej i zużycia paliwa, mierzy się jeszcze straty mechaniczne, ilość ciepła odprowadzaną z wodą chłodzącą i gazami spalinowymi oraz straty wskutek niezupełnego spalania paliwa, o ile to ma miejsce.

Straty mechaniczne wskutek tarcia części ruchomych i t. zw. straty pompowania wyznacza się albo napędzając silnik badany np. silnikiem elektrycznym, wahliwym, albo prościej metodą wyłączania po kolei poszczególnych cylindrów i mierzenia mocy pozostałych.

Ilość ciepła odprowadzoną przez wodę chłodzącą otrzymamy, zmierzywszy ilość wody przepływającej w jednostce czasu i różnicę jej temperatur na dopływie i wypływie z silnika.

Ilość wody mierzy się metodą wagową w ten sposób, że w obieg jej, po stronie wypływu z silnika, włącza się dodatkowy zbiornik, umieszczony na wadze, w którym na czas pomiaru zamyka się odpływ. O ile zastosowana jest w danym układzie chłodnica, to woda do niej dopływa wtedy ze zbiornika dodatkowego, włączonego między zbiornik pomiarowy a chłodnicę. Przy metodzie objętościowej używa się kalibrowanego zbiornika pomiarowego, zamiast umieszczania go na wadze. Przy większych ilościach przepływającej wody stosuje się metodę pomiaru za pomocą zwężek. Tam, gdzie potrzebna jest stała kontrola przepływu wody, metoda ta jest najracjonalniejsza.

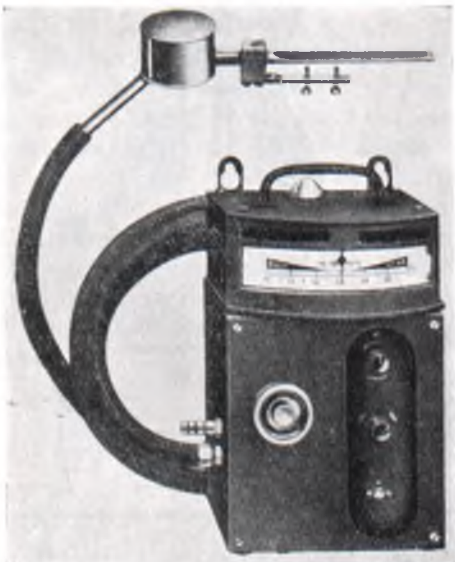
W celu zmierzenia ilości ciepła uchodzącej z gazami spalinowymi, musimy oprócz temperatury wyznaczyć objętość gazów, wyrzucanych przez silnik w jednostce czasu. Można ją obliczyć z analizy spalin, jednak mierzy się ją również i bezpośrednio za pomocą zwężek, ochłodziwszy spaliny poprzednio w odpowiednim urządzeniu i wyrównawszy ich pulsujący przepływ, powodujący wielki błąd, przez włączenie w przewód wylotowy dostatecznie wielkiego zbiornika wyrównawczego czyli t. zw. powietrzni. Dla uniknięcia trudności związanych z wysoką temperaturą spalin zastępuje się bezpośredni pomiar ich przez pomiar ilości powietrza, ssanego przez silnik, do czego używa się też zwężek przy zastosowaniu powietrzni wyrównujących pulsację.

Do mierzenia temperatur wody, spalin etc stosuje się wszelkie rodzaje termometrów, a więc zwykłe cieczowe, odległościowe, gazowe i rtęciowe, elektryczne oporowe i przede wszystkim termopary (termoelementy).

Dla oceny właściwego stosunku mieszanki palnej i dobroci spalania względnie obliczenia strat, spowodowanych spalaniem niezupełnym, koniecz-

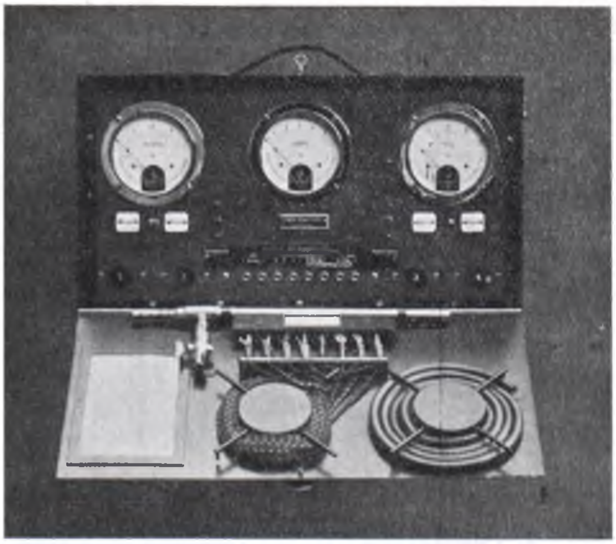
ną jest analiza spalin. Analizę tę najdokładniej przeprowadza się metodami chemicznymi, przeważnie przez absorbcję poszczególnych składników spalin.

Pierwowzorem tych analizatorów chemicznych jest ogólnie znany aparat Orsat'a. Ze względu na niedogodność posługiwania się nim w ruchu silnikowym, polegającą przede wszystkim na długim czasie potrzebnym do analizy i kłopotliwej obsłudze, wprowadzono automatyczne aparaty chemiczne i aparaty elektryczne. Pierwsze z nich zmniejszają wprawdzie niedogodności aparatu Orsat'a, jednak analiza dokonywana jest przez nie również tylko co pewien odstęp czasu. Wady tej nie posiadają analizatory elektryczne, których działanie polega na wskazywaniu zmiany oporu ogrzewanego drutu platynowego, przez który przepływa prąd elektryczny; zmiana ta jest spowodowana zmianą temperatury drutu, na którą znów wpływa katalityczne spalanie gazów na jego powierzchni (zasada pomiaru $CO+H_2$) albo odprowadzanie ciepła przez otaczające gazy (zasada pomiaru CO_2). Te dwa czynniki są zależne od składu gazów spalinowych, wskutek czego skład ten wpływa na opór drutu platynowego. Niestety aparaty elektryczne nie są pewne w ruchu, wymagają bardzo częstego sprawdzania (aparatem Orsat'a) i psują się łatwo, których to wad nie może skompensować ani wyżej wymieniona zaleta ciągłych wskazań, ani stosunkowo mała ich objętość, pozwalająca na wykonania przenośne. Rys. 6 przedstawia taki przenośny aparat angielski Cambridge, który wskazuje stosunek paliwa do powietrza w mieszance.



Rys. 6.

Rys. 7 przedstawia przenośny analizator niemiecki f-my Kroeber & Sohn, wskazujący procent zawartości $CO+H_2$ i procent CO_2. Środkowa tarcza tego przyrządu należy do termoelementu, wchodzącego w skład aparatu.



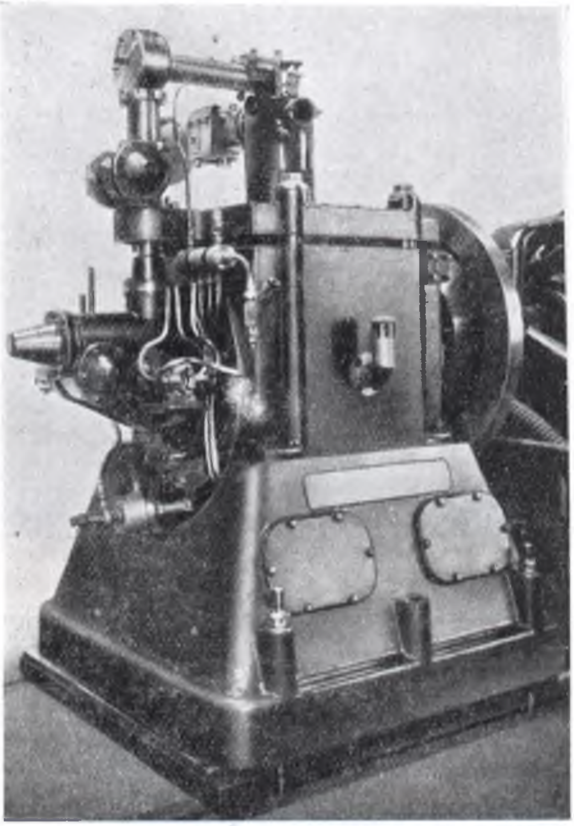
Rys. 7.

Przy silnikach Diesla, oprócz analizatorów spalin, używa się jeszcze aparatów określających jakość wydmuchu czyli t. zw. „dymienie", zależne od zawartości sadzy w spalinach. W jednym z takich apartów jest zastosowana światłoczuła komórka selenowa [3], na którą pada strumień światła poprzez gazy wydechowe. Prąd elektryczny wytworzony przez komórkę jest wskutek tego zależny od stopnia zanieczyszczenia spalin i natężenie jego służy za miarę tego zanieczyszczenia. Należy pamiętać o tym, że wydmuch tego samego silnika będzie ciemniejszy u wylotu długiego przewodu wydechowego aniżeli u wylotu krótkiego, co spowodowane jest oziębieniem się gazów i podwyższeniem się wskutek tego zawartości sadzy w g/m^3.

Jak już wyżej wspomniano, badania rozwojowe i naukowe przeprowadza się dziś na silnikach jednocylindrowych, przy czym są to albo silniki powstałe z wielocylindrowych, po zredukowaniu ilości cylindrów do jednego, o ile na to pozwalają warunki konstrukcji etc. (np. silniki gwiaździste), albo buduje się specjalne silniki dla celów badawczych. Istnieje kilka typów takich silników, budowanych nawet seryjnie. Do starszych należy zaliczyć angielski silnik doświadczalny Ricarda. Firma amerykańska Waukesha Motor Co. buduje silniki CFR (Corperative Fuel Research), przeznaczone przede wszystkim do badań paliw. Najciekawsze i najbardziej wszechstronne są silniki niemieckie: DVL [7] (Deutscher Versuchsanstalt für Luftfahrt) i FKFS [8] [3] (Forschunginstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren an der T. H. Stuttgart).

Rys. 8 przedstawia ogólny widok pierwszego silnika a rys. 9 przekrój drugiego.

Zasadniczą cechą wszystkich tych silników jest możliwość zmiany stosunku sprężania w czasie ruchu przez podnoszenie względnie opuszczanie cylindra względem karteru. Silnik DVL pozwala



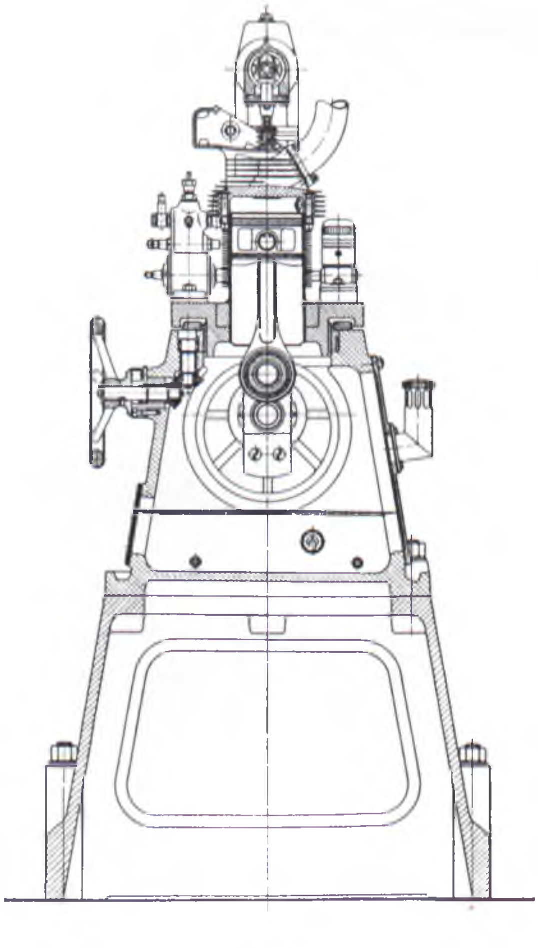
Rys. 8.

poza tym na wbudowanie cylindrów o różnych średnicach, chłodzonych tak wodą jak i powietrzem i na zmianę wymiarów całego układu korbowego. Można oprócz tego stosować rozmaity napęd zaworów, rozmaite początki i czasy ich otwarcia i zamknięcia, wreszcie rozmaite skoki. Silnik FKFS, podobny do poprzedniego, posiada specjalne urządzenie elektryczne do utrzymywania żądanej temperatury oleju w czasie ruchu. Specjalny silnik FKFS służy do badań z zakresu zagadnień silników Diesla i w tym celu konstrukcja jego umożliwia stosowanie zasady pracy tak wstrzyku bezpośredniego, jak komory wstępnej i zasobnika powietrza. Poza tym silnik jest wyposażony w urządzenia do wyznaczania opóźnienia zapłonu i liczby cetenowej paliw.

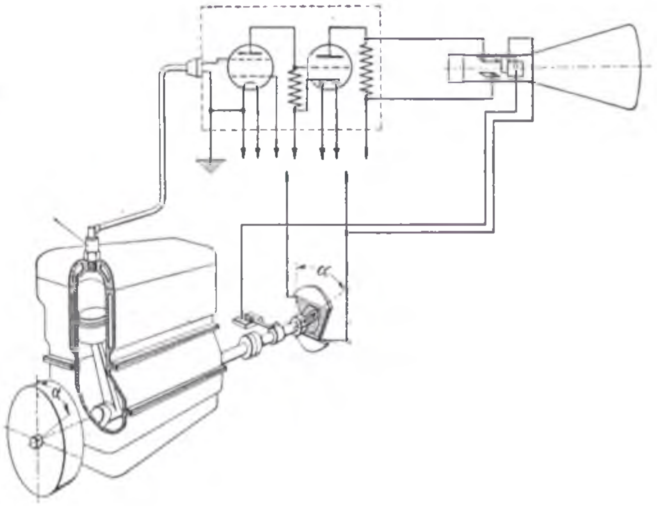
Do badania przebiegu pracy w cylindrze i dla wyznaczania mocy indikowanej służą przyrządy zwane indikatorami. W szczególności podają one wykres ciśnień w cylindrze w zależności od czasu lub drogi tłoka. Ze względu na duże ilości obrotów, stosowane w silnikach samochodowych i wskutek tego szkodliwe działanie mas indikatora, nie można tu używać zwykłych indikatorów sprężynowych, działających zadowalająco przy silnikach stałych, wolnobieżnych. Istnieje bardzo wiele konstrukcji, starających się to zagadnienie rozwiązać na drodze mechanicznej lub mechaniczno-optycznej, przez daleko idące ograniczenie poruszających się mas indikatora, jednak albo nie jest to jeszcze wystarczające albo pociąga za sobą inne niedogodności wzgl. niedokładności. Istnieją również t. zw. indikatory punktowe wzgl. stroboskopowe, za pomocą których obchodzi się niejako działanie mas, gdyż podają one wykres złożony z punktów, wybranych po jednym z wielkiej ilości cyklów pracy. Indikatory elektryczne membranowe, lub oporowe węglowe, nie dały zadowalających rezultatów [9]. Do celów badawczych przyjmują się obecnie indikatory piezoelektryczne, za przedstawiciela których można uważać najbardziej dziś znany indikator kwarcowy, f-my niemieckiej Zeis-Ikon. Schemat jego przedstawia rys. 10.

Zasada tego indikatora polega na właściwości kryształu kwarcu, tworzenia ładunku elektrycznego, przy wywieraniu nań nacisku w pewnym określonym kierunku. Indikator składa się zasadniczo z elementu kwarcowego, wzmacniacza, przyrządu wskazującego i przenośnika drogi tłoka. Element kwarcowy, odpowiednio przekonstruowany, wkręca się w cylinder wprost, o ile jest to silnik Diesla lub przy silnikach gaźnikowych za pomocą odpowiedniego łącznika, w którym jest również umieszczona świeca zapłonowa.

Napięcia elektryczne, powstałe w elemencie kwarcowym wskutek ciśnień w cylindrze silnika, wywołują bardzo słabe prądy, które są wielokrotnie wzmacniane przez odpowiedni wzmacniacz,



Rys. 9.



Rys. 10.

a następnie doprowadzone do przyrządu wskazującego, którym jest oscylograf katodowy czyli rura Brauna. Strumień elektronów, wychodzący z katody tej rury, skierowany jest na jej ekran, powleczony masą fluoryzującą i uwidacznia się na nim w postaci punktu świetlnego. Cztery płytki sterujące, umieszczone wewnątrz rury Brauna, wytwarzają pola elektryczne, odchylające strumień elektronów. Napięcie dwu z nich, poziomych (p. rys. 10), jest sterowane przez element kwarcowy w zależności od ciśnienia w cylindrze, dwie pionowe otrzymują napięcie zależne od położenia tłoka, wskutek czego dostajemy na ekranie normalny wykres indikatorowy. Istnieje również możliwość otrzymywania wykresów ciśnienia w zależności od czasu, po przeprowadzeniu odpowiednich zmian w przyrządzie. W ogólności oscylografy, czy to wyżej opisanego typu, czy t. zw. oscylografy pętlicowe, są w nowoczesnej technice pomiarowo-badawczej przyrządami niezbędnymi dla śledzenia szybko przebiegających procesów.

Ujemną cechą opisanego indikatora jest to, że obsługa jego wymaga dużej dozy wiadomości specjalnych, zwłaszcza w razie jakichś, dość często występujących, niedomagań, oraz bardzo wysoka jego cena.

Dla głębszego wniknięcia w proces spalania w cylindrze silnika opracowano różne metody, z których najprostsza polega na wbudowaniu w komorę spalania możliwie wielkiego okienka kwarcowego, pozwalającego na bezpośrednią obserwację płomienia [8]. Przez okienko takie sporządza się następnie fotografie płomienia, bądź stroboskopowe, bądź też fotografuje się przebieg palenia się w cylindrze specjalnymi aparatami podobnymi do kinowych, dającymi do 10000 zdjęć na sekundę. Metody te są również używane dla badania wtrysku i rozpylenia wtryskiwaczy silników Diesla.

Do mierzenia temperatur, oprócz wyżej wymienionych termometrów, używa się przy pracach badawczych jeszcze termometrów działających na zasadzie promieniowania, oraz metod specjalnych. Jedna z nich stosowana np. do pomierzenia rozkładu temperatur w tłoku, polega na wbijaniu stożków, topiących się przy pewnych określonych temperaturach w specjalnie nawiercone małe otwory [3]. Stożki te, użyte w dostatecznie wielkiej ilości, dają obraz rozkładu temperatur w czasie pracy tłoka. Ostatnio zaczyna się stosować specjalne farby [8], które zmieniają kolor, zależnie od wysokości temperatury. Metody tej używa się np. chętnie do badań w czasie ruchu cylindrów chłodzonych powietrzem, zwłaszcza tam, gdzie istnieją trudności mierzenia temperatury zwykłymi sposobami w czasie pracy silnika.

Do badania drgań skrętnych, mogących spowodować nawet zniszczenie wałów używa się t. zw. torsiografów. Ogólnie składają się one [3] z dwu tarcz, jednej sztywnie połączonej z wałem i drugiej przyciskanej do niej sprężynami. Pierwsza tarcza ulega tym samym wychyleniom kątowym, co i wał, podczas gdy druga na skutek swej bezwładności obraca się jednostajnie. Przeniósłszy wzajemne przesunięcia tych tarcz na przyrząd rejestrujący, otrzymujemy wykres drgań skrętnych.

Osobne działy badań tworzą wreszcie urządzenia do badań akcesoriów silnikowych, jak gaźników, aparatów i świec zapłonowych, organów wtryskowych silników Diesla, sprężarek i t. d. Istnieją również specjalne maszyny do badań tylko części silników jak np. łożysk, wałów [8] etc. Opisywanie powyższych urządzeń wykraczałoby poza ramy niniejszego artykułu. (d. c. n.)

Inż. dypl. Kazimierz Podhorski-Okołów

MOTORYZACJA i PRZEMYSŁ SAMOCHODOWY W CZECHOSŁOWACJI

Czechosłowacki przemysł samochodowy posiada wieloletnią tradycję, datującą się jeszcze z przedwojennych czasów austriackich, pierwszy bowiem pojazd mechaniczny fabryki Laurin i Klement został wykonany w r. 1892, a pierwszy samochód wyrobu Tatry ukazał się na rynku w roku 1901.

Pomimo tej tradycji jednak, i pomimo świetnych konstrukcji niektórych fabryk czeskich przemysł samochodowy przechodził tam do niedawna kryzys, stawiający pod znakiem zapytania dalszą jego egzystencję. Czechosłowacja do ostatnich bowiem lat należała do krajów posiadających wprawdzie własny przemysł samochodowy, lecz niedoceniających jego znaczenia i nie otaczających go specjalną opieką. Nie dość na tym! Polityka rządowa do niedawna jeszcze była tam wybitnie antimotoryzacyjną. Wyrażało się to w skrępowaniu inicjatywy prywatnej w dziedzinie komunikacji ciężarowej i autobusowej, hegemonii kolei żelaznych, uciążliwym opodatkowaniu ruchu samochodowego, wreszcie w wysokiej cenie paliwa.

Czeska antimotoryzacyjna polityka była zupełnie niezrozumiałą, tym bardziej, że czeskie konstrukcje czysto wojskowe należały do przodujących w Europie i zaopatrzenie armii w wozy specjalne nie pozostawiało nic do życzenia.

Postępowanie takie siłą rzeczy odbijało się fatalnie na rozwoju produkcji samochodowej, wskaźnik której doszedł do minimum w latach 1932 i 1933, kiedy to wysokość produkcji wahała się w granicach 8900—9000 sztuk, przy możliwościach fabrykacyjnych wszystkich fabryk przekraczających 24.000 sztuk wozów rocznie.

Ewolucja produkcji samochodowej Czechosłowacji w latach ostatnich charakteryzuje poniższa tablica:

TABLICA I.

Rok	Samochody osobowe	Wskaźnik	Samochody ciężarowe i autobusy	Wskaźnik	Ogółem sztuk	Wskaźnik
1927	8.350	—	1.850	—	10.200	—
1928	10.700	100	2.600	100	13.000	100
1929	12.200	116	2.500	96	14.700	113
1930	13.100	122	3.700	141	16.800	130
1931	12.850	120	4.100	157	16.950	131
1932	9.600	89	2 800	108	12.400	103
1933	8.600	80	900	34	9.500	73
1934	8.200	76	700	27	8.900	68
1935	8.300	73	750	29	9.050	70
1936	10.300	96	930	35	11.230	85
1937	12.200	116	1.500	58	13.700	105

PRODUKCJA



Zwraca uwagę szczególnie szybki, wprost katastrofalny, spadek produkcji wozów ciężarowych. Był on bezpośrednim wynikiem restrykcji, koncesjonowania i skrępowania ruchu ciężarowego przez cały szereg zarządzeń wydawanych pod wpływem kolei żelaznych. Skutki wszystkich tych zarządzeń były fatalne. Aż do początku 1937 roku notowano oficjalnie stały spadek ilości kursujących samochodów ciężarowych i autobusów; podawane jednak cyfry i tak daleko odbiegały od rzeczywistości. Według oficjalnych danych na początku 1937 r. winno znajdować się w ruchu około 29.700 ciężarówek i autobusów. W rzeczywistości jednak, wobec wycofania znacznej ilości wozów z powodu przeciążeń podatkowych, kursowało wówczas nie więcej jak 22.000—23.000 ciężarówek i około 2500—3000 autobusów.

Dopiero w roku 1937 nastąpiło pewne odprężenie dzięki osłabieniu nasilenia polityki antimotoryzacyjnej i ogólnej poprawie gospodarczej. Zmiany te przeważnie jednak dotyczyły wozów osobowych, na rozpowszechnienie których zwrócono specjalną uwagę.

Wysokość krajowego zapotrzebowania (zakupy nowych wozów na rynku wewnętrznym) podano w tablicy II.

TABLICA II.

Samochody	Lata					
	1932	1933	1934	1935	1936	1937
osobowe	9.970	8.050	8.900	8.450	10.060	11.150
ciężarowe i autobusy	2.450	880	800	830	1.070	1.830
Razem	12.420	8.930	9.700	9 280	11.130	12.980

W tych warunkach, wobec niewyzyskiwania posiadanych urządzeń, produkcja samochodów fabryk czechosłowackich, w szczególności w latach kryzysowych nie mogła być lukratywną. Jednakże mimo wywołanego spadkiem produkcji wzrostu cen wozów przemysł krajowy zawsze był dostatecznie ochraniany przed skutkami importu, który z 3640 sztuk w roku 1929 spadł do 1000 sztuk w roku 1937, tak iż zapotrzebowanie na samochody osobowe w ostatnich latach stale było pokrywane przez fabryki krajowe w wysokości od 91—93%, a na samochody ciężarowe—średnio w 81%.

Nie było również, i nie ma właściwie, w Czechosłowacji montowni wozów zagranicznych, nie licząc niewielkich ilości częściowo montowanych, a częściowo produkowanych na zasadach licencyjnych przez fabryke J. Walter w Pradze małych Fiatów typu „Balilla" (w roku 1934 — około 400 sztuk i w roku 1935 — około 250 sztuk). Licencja ta zresztą wygasła w lecie 1936 r. i produkcja i montaż tych wozów zawieszono.

Mimo względnej nieopłacalności produkcji, wynikającej z wyzyskania zaledwie ⅓—½ jej możliwości mogła być ona stale utrzymywaną, bowiem wszystkie prawie czechosłowackie firmy samochodowe są właściwie fabrykami broni, wagonów, narzędzi lub wreszcie silników lotniczych, a nie typowymi wytwórniami samochodowymi.

Produkcja więc samochodów jest dla nich poniekąd gałęzią uboczną oddziałów specjalnych, rozbudowanych zresztą i urządzonych bardzo poważnie.

Licząc że do niedawna wewnętrzny rynek Czechosłowacji mógł by pochłonąć maksimum do 20.000 sztuk rocznie (cyfra ta obecnie niezawodnie straciła na aktualności) istniejące fabryki samochodowe były w możności pokryć nie tylko całkowite zapotrzebowanie krajowe, ale również pracować na eksport. Eksport zresztą, który w okresie spadku produkcji prawie zupełnie zamarł, wzrósł bardzo znacznie w ciągu ostatnich dwóch lat. W dużym stopniu wpłynęło na to niezawodnie wypuszczenie kilku udanych modeli samochodów osobowych.

Charakterystyczne cyfry eksportu podano w tablicy III.

TABLICA III.

Rok	Ilość wywiezionych sztuk
1932	352
1933	295
1934	235
1935	690
1936	1.130
1937	2.080

Dodatnie saldo przemysłu samochodowego wyniosło w roku 1937 około 30 milionów koron czeskich. Ogółem Czechosłowacja posiada 8 fabryk samochodowych. Najpoważniejsze z nich są Zakłady Skody w Pilznie. Założone w roku 1859 przez hr. Waldsteina, przechodzą w roku 1869 w ręce Emila Skody i rozrastając się stale stają się podczas wojny światowej największymi zakładami przemysłu wojennego w Europie Środkowej. Posiadają one własne stalownie, kuźnie (wyrabiające odkucia do 65 ton), fabrykę lokomotyw, samochodów, maszyn itp. Najpoważniejszym działem jest fabryka broni i amunicji. W dziale samochodowym Zakłady Skody pokrywają obecnie około 40% zapotrzebowania krajowego, a udział ich w eksporcie samochodowym stanowił około 30%. Produkcję samochodową Zakładów Skody (nie licząc wozów specjalnych i pancernych) należy obliczać w ostatnich latach na 4500—5500 sztuk. Produkują one również świetne średnie i ciężkie samochody pancerne

Drugie miejsce pod względem ilości produkcji samochodów zajmuje obecnie Praga (Českomoravská Kolben-Daněk). Zakłady te w swych siedmiu fabrykach (w Libniu, Vysoczanach, Salnym i Bjemsku) produkują: lokomotywy, samochody, turbiny parowe, silniki spalinowe, maszyny i kotły parowe, maszyny elektryczne (Eelektro-Praga), urządzenia cukrowni, gorzelni, browarów itp., wreszcie dla celów wojskowych samochody specjalne i czołgi. Udział samochodów marki Praga w kursującym w Czechosłowacji taborze wynosi około 27—28%.

Oprócz dwóch powyżej wspomnianych do przodujących należą marki: Tatra i Aero .

Tatra (Ringhoffer Tatra Werke w Koprzywnicy na Morawach) wyrabia powszechnie znane samochody osobowe i ciężarowe, motorówki, tramwaje, wagony motorowe, wreszcie aparaty chłodnicze.

Wobec znacznego rozpowszechnienia w latach ostatnich wozów małolitrażowych na jedno z pierwszych miejsc wysunęły się również bardzo udane wozy fabryki silników lotniczych „Aero" (Aero-Towarna Letadel w Pradze). Fabryka ta posiada dwudziestoletnią tradycję w budowie silników, a od ośmiu lat zajmuje się również budową samochodów. Około 7000 sztuk wozów jej wyrobu kursuje w Czechosłowacji. Pozatym samochody budują: Z (Czechosłowacka Zbrojowka w Brnie), Walter Automobil und Flugmotoren A. G. (obecnie silniki lotnicze i tylko jeden typ podwozia ciężarowego), Jawa (również motocykle) i wreszcie Wichterle i Kořik (Wikor).

Brak koordynacji niewielkiej stosunkowo produkcji kilku fabryk spowodował w swoim czasie ukazanie się na rynku zbyt wielkiej ilości różnych modeli. I tak 3 lata temu wszystkie wspomniane wyżej fabryki wykonywały aż 20 modeli samochodów osobowych (przedtym nawet do 40!), przeważnie małolitrażowych. Ilość modeli produ-

kowanych obecnie została już wprawdzie zmniejszona, wydaje się jednak jeszcze zbyt wielką wobec rozmiarów dotychczasowej produkcji i będzie musiała ulec dalszej poważnej redukcji. Z drugiej strony, wobec powołania do życia w początku roku bieżącego specjalnej komisji dla opracowania planu rozwoju motoryzacji, przedstawiciele przemysłu samochodowego wysunęli cały szereg postulatów, których realizacja powinna podnieść zapotrzebowanie na pojazdy mechaniczne wewnątrz kraju.

Postulaty te obejmowały: obniżkę ceny paliwa, przedłużenie ważności ulg podatkowych dla nabywców nowych wozów, rozluźnienie przepisów krępujących ruch ciężarowy (zniesienie stref), obniżkę stawek ubezpieczeniowych, wreszcie znowelizowanie przepisów budownictwa garażowego oraz przepisów o pracy na stacjach obsługi w niedzielę i dni świąteczne.

Poruszono również sprawę podwyżki ceł ochronnych na gotowe samochody, tłumacząc to tym iż znaczna część potrzebnych do produkcji krajowej surowców jest importowaną. Wobec ostatniej zmiany warunków gospodarczych wiele z tych postulatów straciło oczywiście na aktualności.

Trudno jest również przewidzieć, nie chcąc być prorokiem w kwestiach ekonomicznych, w jaki sposób obecnie będzie się rozwijać czeski przemysł samochodowy i gdzie znajdzie sobie odpowiedni rynek zbytu.

Dla orientacji podam jeszcze że według danych czechosłowackich ogólna ilość kursującego taboru samochodowego wynosiła na 1.I.1938 r. około 109.000 samochodów. Źródła amerykańskie, biorąc pod uwagę unieruchomienie pewnej ilości samochodów, podawały cyfrę znacznie mniejszą, a mianowicie: ogólna ilość wozów w ruchu: 97.000 sztuk w czym: samochodów osobowych — 72.500 sztuk, ciężarowych — 22.000 sztuk, autobusów — 2.500 sztuk.

Inż. Tadeusz Koslewicz
Koło Inż. Sam. SIMP

METODY FABRYKACYJNE KÓŁ ZĘBATYCH SAMOCHODU

Koła zębate w samochodzie znajdują zastosowanie w tak zasadniczych zespołach, jak silnik, skrzynka biegów, tylny most i mechanizm kierowniczy i są elementem, któremu konstruktor stawia coraz większe wymagania. Nowoczesna przekładnia musi być nie tylko dostatecznie wytrzymała i trwała, ale i możliwie cichobieżna. Ten ostatni warunek stawiany jest z coraz większą bezwzględnością przez odbiorców samochodów, a szczególnie samochodów luksusowych, w których cichobieżność mechanizmów przekładniowych jest wysuwana obecnie jako jeden z czynników reklamy handlowej.

Artykuł niniejszy daje przegląd stosowanych metod obróbki i sposobów badania cichobieżności kół zębatych czołowych, o zębach prostych i skośnych, przy seryjnej produkcji samochodów; obróbka kół zębatych stożkowych i przekładni ślimakowej nie została w jego ramach poruszona, należy jednak podkreślić, że większość uwag dotyczących wykańczania, kontroli profilów i badań cichobieżności jest miarodajna zarówno dla kół czołowych, jak i stożkowych.

Przebieg fabrykacji koła zębatego w ogólnych zarysach jest następujący: kucie półfabrykatu w wykrojach (matrycach) pod młotem lub na maszynie kuźniczej, normalizacja, obróbka mechaniczna i nacinanie zębów, nawęglanie, hartowanie i sezonowanie, (materiał — przeważnie stal Cr-Ni. o zawartości 0,15% C), wykańczanie profilu zębów (przed lub po obróbce cieplnej) i badanie cichobieżności.

Poniżej podana tablica obejmuje schemat metod obróbkowych i maszyn do obróbki kół zębatych.

Obecnie w fabrykach samochodowych znajduje zastosowanie wyłącznie metoda profilowania obwiedniowego, polegająca na tym, że profil koła obrabianego jest obwiednią kolejnych położeń profilu narzędzia.

Do obróbki zębów kół czołowych metodą profilowania obwiedniowego używane są narzędzia podane poniżej na rysunkach: Frez ślimakowy (rys. 1) w przekroju prostopadłym do linii śrubowej zwojów, odpowiada zębatce, która uzyskuje ruch obwiedniowy, dzięki ruchowi obrotowemu freza i posuw roboczy, liczony na jeden obrót koła obrabianego, równoległy do osi tego koła. Narzędzie Fellowa (rys. 2) przedstawia


Rys. 1.

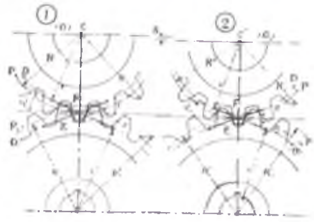

Rys. 2.

TABLICA I

Rodzaj kół	Metoda wykonania	Narzędzie	Obrabiarka
I grupa — Koła z zębami o przekroju stałym			
Koła czołowe o zębach prostych lub śrubowych	Metoda profilowania kształtowego	Profilowy frez tarczowy lub palcowy	Frezarka uniwersalna Frezarki specjalne
	Metoda profilowania obwiedniowego	Frez ślimakowy	Barber Colman Brown Scharpe Pfauter
		Nóż — koło zębate	Fellow Lorentz
		Nóż — zębatka	Maag Sunderland
		Nóż o profilu zębatki (trapezowy)	Reinecker
	Metoda prasowania na gorąco	Koło — matryca	Anderson
Koła daszkowe	Metoda profilowania obwiedniowego	Nóż specjalny	Bötcher
Ślimak	Metoda profilowania kształtowego	Frez tarczowy	Dawid Brown
	Metoda profilowania obwiedniowego	Nóż — koło zębate	Fellow
Ślimacznica	Metoda profilowania obwiedniowego	Frez ślimak.-stożk.	Reinecker Dawid Brown
II grupa — Koła z zębami o przekroju zmiennym			
Koła zębate stożkowe o zazębieniu prostoliniowym	Metoda profilowania kształtowego	Frez profilowy tarczowy	Frezarka uniwersalna Brown Scharpe Hamilton
		Nóż do dłutowania sterow. krzywką	Oerlikon Gleason
	Metoda wykreślno-tworząca	Nóż do dłutowania ster. układem mech. korbowych	Robey Smith Dubosc
	Metoda profilowania obwiedniowego	Nóż o profilu zębatki (trapezowy)	Bilgram Gleason Heidenreich i Harbeck
		Frez tarczowy	Beale (Brown Scharpe) Warren (Loewe)
		Frez ślimakowy	Chambon
Koła zębate stożkowe o zazębieniu krzywoliniowym	Metoda profilowania obwiedniowego	Nóż o profilu zębatki (do dłutowania)	Monneret Bilgram
		Frez specjalny	Gleason
		Stożk. frez ślimakowy	Klingelnberg
Koła stożk.-daszkowe	Metoda profilowania obwiedniowego	Nóż specjalny	Bötcher
Koła stożkowe	Metoda prasowania na gorąco	Koło — matryca	Anderson



Rys. 3.



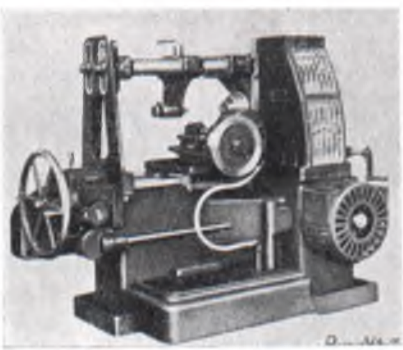
Rys. 4.

w profilu tnącym prawidłowe koło zębate, o zębach zaszlifowanych w ten sposób, by posiadały potrzebne do skrawania kąty natarcia, skrawania i odsadzenia. Narzędzie posiad obwiedniowy ruch obrotowy (rys. 3) i wgłębny roboczy, w sensie zbliżania odległości osi koła i narzędzia. Zęby noża Fellowa w miarę tępienia się i zaszlifowywania ich zmieniają swe położenie w stosunku do osi noża i wyjściowej średnicy podziałowej, nie zmieniają natomiast swej konstrukcji, t. zn. są nadal rozwijającą (ewolwentą) tego samego koła zasadniczego (rys. 4). Trzecie narzędzie (rys. 5) przedstawia nóż-zębatkę Maaga, które skrawa analogicznie jak nóż Fellowa przy ruchu posuwistym zwrotnym, a ruch obwiedniowy odpowiada posuwowi zębatki w kierunku prostopadłym do osi zębów noża w płaszczyźnie koła obrabianego.

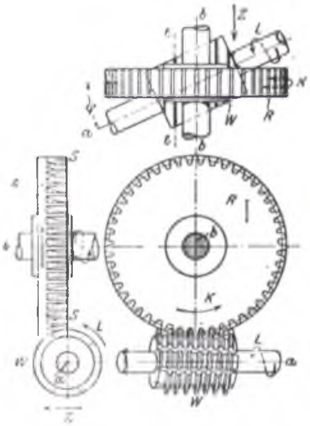


Rys. 5.

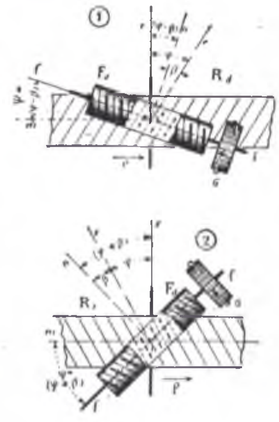
Rys. 6 przedstawia maszynę Barber-Colmana, nacinającą zęby frezem ślimakowym. Na maszynie tej mogą być nacinane zęby proste i śrubowe. Proces skrawania dla wypadku zębów prostych podaje rys. 7. Zasadniczymi elementami maszyny są: wrzeciono z frezem ślimakowym, ułożyskowane w suporcie i zakończone kołem zamachowym i głowica z wrzecionem, napędzającym koło obrabiane. Frez posiada ruch obrotowy koło swej osi i posuw roboczy równoległy do osi koła obrabianego. W wypadku obróbki kół o zębach prostych oś freza otrzymuje wychylenia w płaszczyźnie poziomej od prostokątnego położenia w stosunku do osi koła obrabianego o kąt φ, odpowiadający kątowi pochylenia zwojów freza ślimakowego; w wypadku obróbki kół o zębach śrubowych wychyla się o kąt $\varphi + \beta$, względnie $\varphi - \beta$ zgodnie lub przeciwnie z zegarem, gdzie φ jest kątem pochylenia zębów śrubowych nacinanych, a β kątem pochylenia zwojów freza.



Rys. 6.



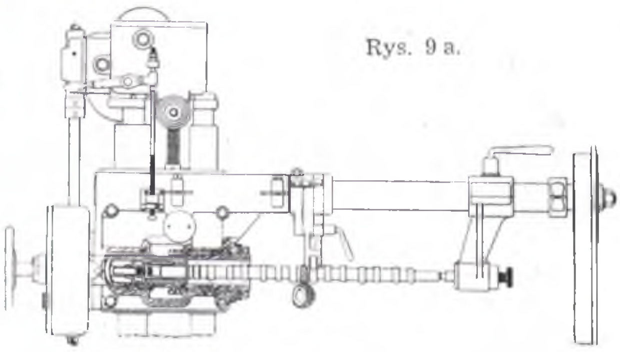
Rys. 7.



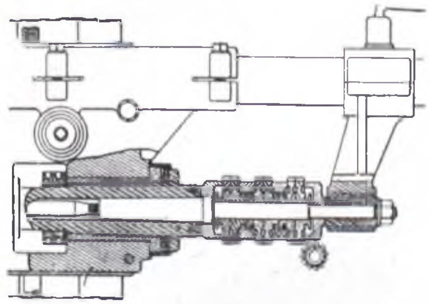
Rys. 8.

Nastawienie maszyny dla nacięcia zębów jest dość proste, oparte na wyliczeniach przekładni mechanizmów maszyny według wzorów katalogowych; wylicza się dwie przekładnie: 1) *podziałową* t. j, gwarantującą prawidłowe zazębienie freza ślimakowego z kołem obrabianym, przy czym wychodzi się z założenia, zgodności szybkości obwodowej koła obrabianego i szybkości posuwu obwiedniowego zębatki tnącej freza (dla zębów skośnych — poprawka zależna od pochylenia zębów), 2) *posuwową* t. j. dającą odpowiedni posuw roboczy suportu z frezem, (posuw składa się na jeden obrót koła obrabianego). Poza tym osobna przekładnia pozwala, niezależnie od przekładni omówionych, zmienić ilość obrotów freza, a więc szybkość skrawania; dla uzyskania gładkiej powierzchni zębów, na czym zależy specjalnie przy fabrykacji kół z zębami nieszlifowanymi, należy stosować możliwie duże szybkości skrawania. Przy nacinaniu kół czołowych przy pomocy freza ślimakowego (Barber-Colman, Brown-Sharpe, Pfauter), wykonywanych ze stali Cr-Ni do nawęglania, stosowane są szybkości skrawania 30—35 m/min, przy posuwie roboczym freza 0,45 — 0,6 mm na jeden obrót koła obrabianego. Opis powyższej frezarki uzupełniają rys. 9-ab, przedstawiający sposoby chwytania kół przy obróbce i rys. 10, dający schemat zasadniczych mechanizmów.

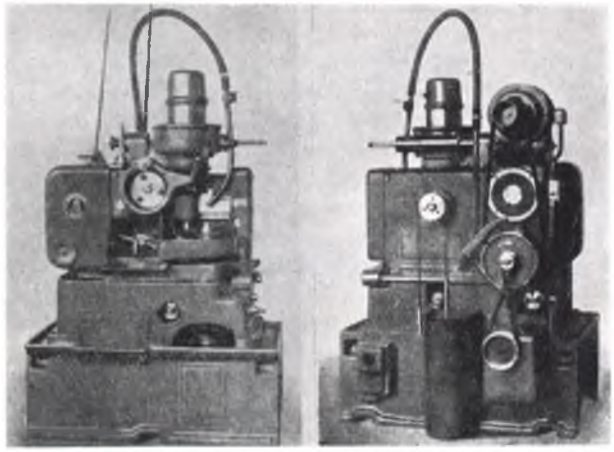
Większe zastosowanie w fabrykach samochodów znajduje amerykańska maszyna Fellowa (rys. 11). Profil zęba powstaje przez obwiedniowy obrotowy ruch noża, który zazębia się przy nacinaniu z kołem obrabianym. Dłutownica Fellowa odznacza się prostotą konstrukcji i obsługi: od koła pasowego (rys. 12) lub silnika elektrycznego uzyskuje się mimośród, który przez korbowód, wprawia w ruch wahadłowy dźwignię dwuramienną, której drugie ramię, zakończone segmentem uzę-



Rys. 9 a.

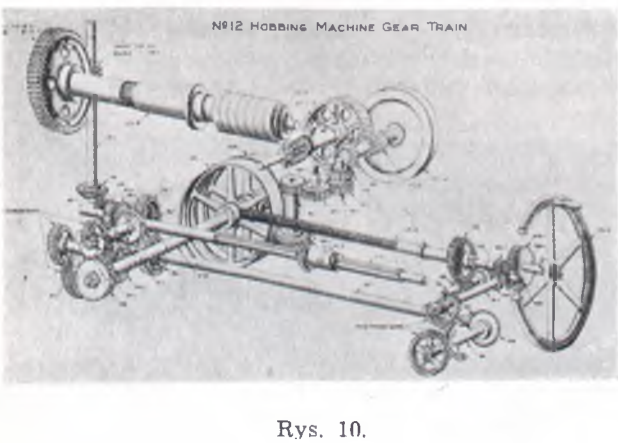


Rys. 9 b.

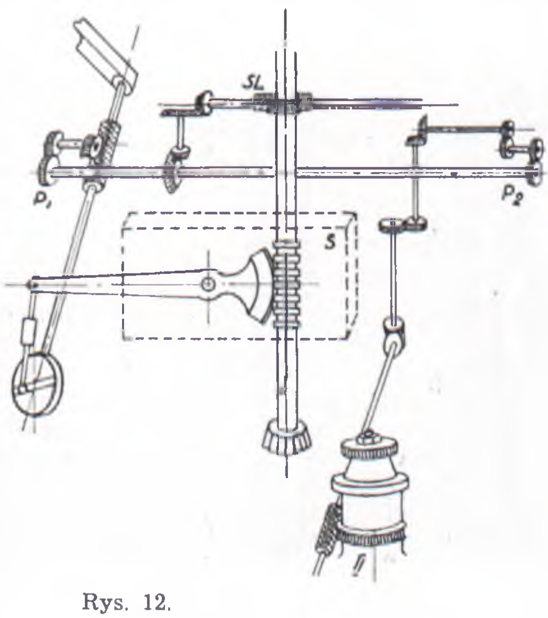


Rys. 11.

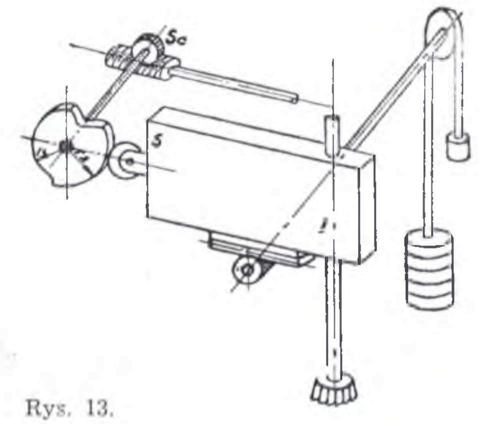
bionym, powoduje ruch posuwisty zwrotny wrzeciona z nożem (ok. 500 skoków roboczych na minutę; przy skoku ok 30 mm. szybkość skrawania v=500.2.0,03=30 m/min.). Zmiana mimośrodu daje zmianę skoku noża, a zmiana długości korbowodu—położenia wyjściowego noża. Ruch obrotowy noża, jak już było wspomniane, daje profilowanie zębów; zmiana przekładni P_1 wpływa na szybszy lub wolniejszy obrót noża i oblicza się ją, wychodząc z założenia ilości skoków roboczych noża na jeden jego obrót (wielkość ta waha się w granicach od 500 do 2400; dla kół czołowych skrzynki biegów przy module 2,5 do 4,5 stosuje się przekładnię, dającą 1600 do 2000 skoków roboczych noża na jeden jego obrót. Zmiana przekładni podziałowej P_2 zapewnia prawidłową współpracę noża i koła nacinanego, zależnie od ich ilość zębów. Rys. 13 przedstawia schemat posuwu wgłębnego noża w koło obrabiane. Suport *S*, zawierający w sobie wrzeciono robocze z nożem, odciągany jest od koła obrabianego przy pomocy ciężaru (oczywiście ślimak *SL* na rys. 12 jest przesuwany na klinie), posuw wgłębny zaś otrzymuje od krzywki, napędzanej ślimacznicą (Sc). Należy wzrócić uwagę, że gdy nóż idzie do góry jałowo, suport z osią II oddala się nieznacznie od osi I, celem uniknięcia skrobania noża po powierzchni obrabianej. Przy małych modułach koło jest nacinane przy dwóch jego obrotach i jednym przy tym obrocie krzywki, przy czym promień r_1 — odpowiada zagłębieniu noża na głębokość równą wysokości nominalnej zęba mniej 0,5 mm., zaś r_2 — pełnemu zagłębieniu. W wypadku nacinania kół czołowych z zębami śrubowymi, konstrukcja Fellowa pozwala zastosować do tej samej maszyny wrzeciono z nożem, które oprócz posuwistego ruchu tnącego, posiada dodatkowy ruch obrotowy, sterowany krzywką, a w rezultacie daje ruch śrubowy zębów tnących noża. Rys. 14 przedstawia wrzeciona z nożami, o prowadze-



Rys. 10.



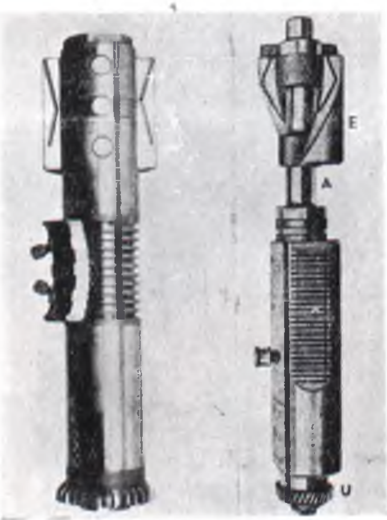
Rys. 12.



Rys. 13.

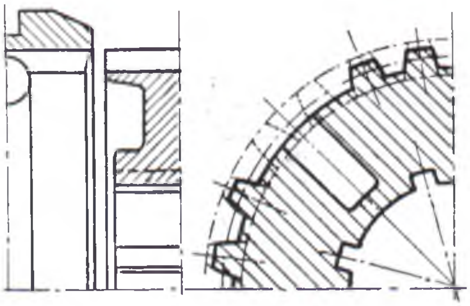
niu pionowym prostolinijnym i śrubowym. Ze względu na to, że dla każdego pochylenia zębów śrubowych konieczna jest specjalna krzywka, frez ślimakowy dla małych seryj znacznie jest wygodniejszy i tańszy w użyciu. Zalety procesu skrawania nożem Fellowa w stosunku do freza ślimakowego są następujące:

Jednakowy opór skrawania na całej długości zęba, zmniejszenie szkodliwych dla powierzchni drgań i usunięcie zjawiska skrobania noża o powierzchnię obrabianą przed zaczęciem skrawania, co ma miejsce w wypadku freza ślimakowego. Nóż Fellowa oddaje bardzo duże usługi przy nacinaniu uzębienia wewnętrznego, nieprzelotowego. Wymaga on jednak wolnego miejsca do przejścia poza ząb nacinany. Wielkość ta x, dla zębów prostych i śrubowych, którą znać powinien konstruktor, waha się dla modułów od 1 do 6,5 w granicach 3,5 do 6 mm. — dla zębów prostych i 5 do 8 mm. — dla zębów śrubowych, proporcjonalnie do wielkości modułu. Nacinanie uzębień specjalnych, spełniających rolę sprzęgieł kłowych, bądź połączeń klinowych, wykonywane jest z reguły na Fellowie przy pomocy noży specjalnych. Rys. 15 podaje przykład uzębienia obniżonego o niepełnej liczbie zębów, zastosowanego jako połączenie klinowe przesuwanego korpusu synchronizatora skrzynki biegów, gdzie linie kreskowane oznaczają teoretyczne uzębienie, z którego powstaje uzębienie specjalne.



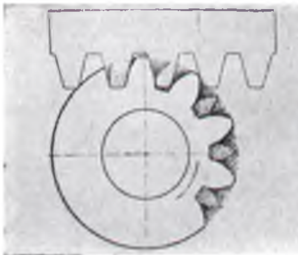
Rys. 14.

Poza wymienionymi wyżej typowymi obrabiarkami stosowana jest w przemyśle samochodowym maszyna, konstrukcji inżyniera szwajcarskiego Maaga, która odznacza się mocną budową i precezyjną pracą. Konstruktor jej użył do skrawania narzędzia w kształcie zębatki i wystudiował korekcję zębów, pozwalającą na prawidłową pracę przekładni przy czterech, a nawet trzech zębach (rys. 16). Maag wyszedł z założenia, że przekładnie wyznaczeją koła zasadnicze (z których odwija się ewolwentę), a nie podziałowe, które mogą być zmienne; wyznaczył on poprawki dla szeregu przekładni na zmianę średnicy zewnętrznej, a stąd uzyskał zmianę średnic kół podziałowych, kształtów zębów i kątów przyporu;



Rys. 15.

zęby w ten sposób zmienione są grubsze u podstawy, mocniejsze, o większej długości czynnego profilu i mniejszej krzywiźnie, a więc mniej zużywają się, tembardziej, że poślizg międzyprofilowy znacznie się zmniejsza. Schemat przebiegu strugania podaje rys. 17. Koło obrabiane przy biegu jałowym noża porusza się tak, jakby toczyło się po zębatce. Ruch ten osiąga się następująco: koło nacinane zamocowane jest na wrzecionie pionowym (rys. 18), osadzonym na suporcie, posiadającym posuw równoległy do linii podziałowej zębatki (noża) przy pomocy śruby pociągowej. Suport ten spoczywa na drugim suporcie, mogącym się poruszać w kierunku poprzecznym, co pozwala nastawić wrzeciono w żądanej odległości od zębatki w zależności od średnicy koła obrabianego. Odpowiednie koła zmianowe dają obrót wrzeciona (przekładnia ślimakowa) i odpowiedni posuw wzdłużny suportu; w ten sposób uzyskuje się profilowanie obwiedniowe. Ruch obrotowy koła obrabianego nie jest ciągły: podczas skrawania przedmiot jest nieruchomy, posuw zaś ma tylko miejsce przy jałowym skoku noża, co ma wpływ



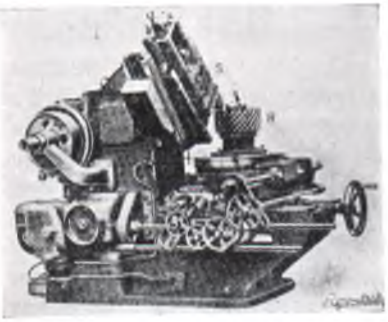
Rys. 16.



Rys. 17.

dodatni na długotrwałość organów posuwowych. Ponieważ ilość zębów zębatki w większości wypadków nie wystarcza do jednorazowego przejścia koła obrabianego, suport cofa się co pewien czas podczas postoju noża o wielkość jednej podziałki. Cofanie się suportu przy każdym zębie zmniejsza wpływ ewentualnego błędu śruby pociągowej, zarówno jak i podziałki zębatki; dokładność podziałki zależy jedynie od dokładności przekładni ślimakowej wrzeciona. Rys. 18 podaje widok dłutownicy Maaga, ustawionej w tym wypadku do nacinania kół śrubowych.

Powyższym można zamknąć pobieżny opis najbardziej charakterystycznych obrabiarek stosowanych do nacinania kół zębatych, przy seryjnej obróbce w wytwórniach samochodowych. W praktyce spotkamy w warsztatach obróbki kół zębatych przeważnie conajmniej dwa różne typy maszyn, przyczym jednym z nich jest zwykle Fellow, który jest najbardziej rozpowszechniony, ze względu na swą uniwersalność (nacina on zęby kół o uzębieniu zewnętrznym i wewnętrznym o zębach prostych i śrubowych) i większą wydajność od frezarek obwiedniowych. Przy podziale produkcji pomiędzy dwie maszyny należy pamiętać o zasadzie, że oba koła danej przekładni powinny być obrabiane tym samym narzędziem.



Rys. 18.

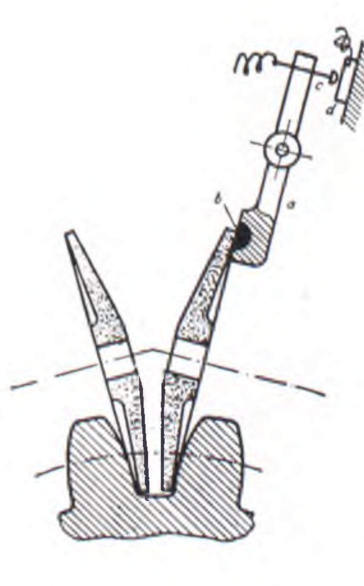
Do modułu $m = 3$ włącznie zęby przeważnie nacinane są odrazu na pełną wysokość $h = 2{,}16\ m$, czyli przy dwóch obrotach koła obrabianego na Fellowie, względnie jednym przejściu freza ślimakowego. Przy module większym od trzech, stosuje się dwie operacje: nacinanie zgrubne i wykańczające. Przy nacinaniu zgrubnym zęby noża zagłębiają się w materiał koła obrabianego na głębokość $h-x$, gdzie $x = 1$ do 1,5 mm; w ten sposób nacinanie wykańczające profilu polega na skrawaniu cienkim wiórem, a więc daje powierzchnię gładszą i pozwala na większe dokładności wymiarowe.

Pozatym, dla wyeliminowania wpływu dokładności wykonania narzędzia na ostateczny profil zęba, do nacinania wykańczającego używa się narzędzi zaszlifowanych nie więcej, jak na 50% wysokości roboczej zębów, wykorzystując narzędzia bardziej zużyte do nacinania zgrubnego. W wypadku, gdy warsztat ma zespół frezarek i dłutownic do kół zębatych, to nacinanie zgrubne wykonywa się na frezarkach, a wykańczające na dłutownicach; korzystnym jest również w wypadku posiadania samych tylko dłutownic wydzielenie pewnej grupy bardziej zużytych, do obróbki zgrubnej, przy której ze względu na większe opory skrawania obrabiarka bardziej się zużywa i po pewnym czasie staje się niezdatną do dokładnego skrawania wykańczającego.

Najstaranniej wyfrezowane czy wydłutowane koła zębate nie mogą być użyte do montażu bez specjalnej operacji ostatecznego wygładzenia, ewentualnie dotarcia powierzchni procujących zębów, co jest koniecznym warunkiem cichobieżności przekładni zębatej.

Istnieje kilka metod ostatecznego wykańczania profilów stosowanych przed lub po obróbce cieplnej, a nieraz w obu wypadkach; przed obróbką cieplną stosuje się wiórkowanie, względnie rolowanie, po obróbce cieplnej zaś szlifowanie względnie docieranie (ewentualnie i jedna i druga operacja).

Szlifowanie ze względu na trudności utrzymania dokładności tarczy szlifierskiej i sam proces szlifowania nie dały tych wyników przy obróbce w dużych seriach, których spodziewał się producent wzamian za duże koszty tej operacji. Nadto praktyka dowiodła, że niejednokrotnie koła o zębach szlifowanych okazują się bardziej hałaśliwe w zespołach montażowych niż koła wykańczane innymi metodami. Analiza sposobów szlifowania wykazała, że uzębienie z podłużnymi śladami po tarczy szlifierskiej daje gorsze wyniki pracy od zębów szlifowanych metodą obwiedniową, mających na powierzchni ślady krzyżowe od tarczy szlifierskiej. Szlifierka Maaga służy do szlifowania zębów o profilu ewolwentowym i pracuje tak samo metodą profilowania obwiedniowego, jak i strugarka Maaga. Schemat przebiegu szlifowania podaje rys. 19; widzimy na nim toczenie się koła szlifowanego po zębatce, której jeden ząb odtwarzają dwie tarcze szlifierskie talerzowe, których osie tworzą kąt z poziomem, odpowiadający kątowi przyporu danego zazębienia. Położenie tarcz szlifierskich trzeba co pewien czas korygować, gdyż wskutek zużycia tarcz pierwsze zęby byłyby cieńsze od ostatnich. Czynność tę wykonywa specjalny przyrząd, wskazany na tymże rysunku: składa się on z dźwigienki dwuramiennej, na jednym końcu której znajduje się płasko szlifowany diament podczas gdy drugi koniec zaopatrzony jest w kontakt c, który może dotykać kontaktu d.

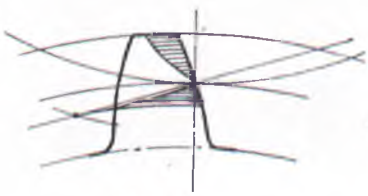


Rys. 19.

Co pewien czas diament zbliża się do tarczy i dotyka jej pod naciskiem słabej sprężynki (wówczas kontakt *c* prawie że dotyka kontaktu *d*). Gdy tarcza ulegnie zużyciu, kontakt *c* dotknie kontaktu *d*, podczas gdy diament nie dosięgnie już tarczy; wtedy zaczyna przepływać prąd przez elektromagnes, który włącza mechanizm kompensacyjny, przysuwający tarczę do diamentu o 0,001 mm (tak drobny przesów daje się uzyskać przez przekładnię różnicową). Proces ten powtarza się co 5 sek., dopóki tarcza nie stanie we właściwym miejscu i odsunie kontakt *c*, przerywając obwód elektryczny.

Z kolei omówimy operację docierania.

Operacja ta chętnie została wprowadzona przez wytwórnie, ponieważ konkuruje ze szlifowaniem swą taniością, a koła z zębami docieranymi są dostatecznie cichobieżne. Docieranie wykorzystuje zjawisko tarcia międzyzębnego i polega na wygładzeniu profilu koła docieranego przez współpracę jego pod obciążeniem ze specjalnym docierakiem, wykonanym z drobnoziarnistego żeliwa utwardzonego, w obecności proszku szmerglowego lub karborundowego z naftą, olejem bądź gliceryną. Dawna metoda docierania polegała na docieraniu na szmergiel bezpośrednio pary kół, przeznaczonej do montażu; obecnie metoda ta nie jest stosowana, jedynie niektóre wytwórnie stosują docieranie zespołów montażowych tylnego mostu, bądź mechanizmu kierowniczego w celu krótkotrwałego przetarcia nowych przekładni. Przy dobieraniu profilów szlifowanych należy pamiętać o zasadzie, że przez docieranie trzeba tylko wyrównać szorstką powierzchnię szlifowaną, t. zn. usunąć bruzdy i nic ponadto, gdyż przy dalszym docieraniu następuje zjawisko łuszczenia; moment łuszczenia jest zjawiskiem krytycznym przy docieraniu i nie może być przekroczonym, gdyż inaczej powierzchnia traci swe zalety. Wadą docierania jest nierówny stopień dotarcia profilów ewolwentowych ze względu na różną szybkość względną międzyprofilową na różnej wysokości zęba. Rys. 20 podaje wykres szybkości względnej dla ewolwenty, rys. 21 zaś wynik długiego, niedobrego docierania w postaci zniekształconego zęba. Widzimy, że na średnicy podziałowej, gdzie mamy czyste toczenie bez poślizgu, docieranie nie zachodzi, zaś u wierzchołka i podstawy jest największe. Celem zmniejszenia ujemnych skutków docierania, fabryki obrabiarek do kół zębatych wyprodukowały t. zw. docieraczki, w których koła docierające oprócz ruchu obrotowego mają ruch osiowy zwrotny (niezbyt korzystne ze względu na prostolinijny ruch szmergla rysujący profil), lub ruch względny, prostopadły do osi kół (promieniowy), z jednoczesną zmianą nacisków międzyzębnych przy pomocy hamulców, osadzonych na osiach kół docieranych. Układ czterech kół daje prosty schemat maszyny docierającej Fellowa (rys. 22): **1, 2, 3,**— koła docierające wzorcowe oryginalne Fellowa (Fellow wykonywa koła te o tej samej średnicy zewnętrznej, a różnej ilości zębów tak, że koło *2* ma o jeden ząb więcej, a koło *3* o jeden ząb mniej, niż koło *1*), koło *z* — osadzone jest na osi silnika napędzającego. Odległości między osiami docieraków, a osią koła docieranego są stałe; wrzeciono napędzające posiada oprócz ruchu obrotowego ruch osiowy zwrotny; hamulce na końcach wrzecion docieraków są regulowane, a osie górnych docieraków mogą być nastawiane pod małym kątem w stosunku do osi koła docieranego.

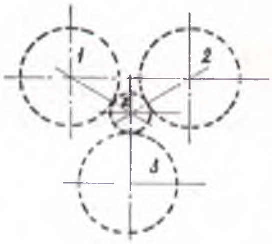


Rys. 20.

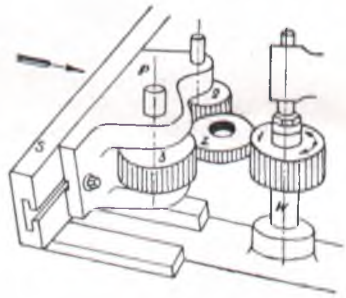


Rys. 21.

Ostatnio znalazła zastosowanie w przemyśle samochodowym pomysłowa metoda wykańczania profilu zęba przed obróbką cieplną, tak zw. rolowanie (burnishing, rullatura). Rolowanie zębów polega na krótkotrwałej współpracy naciętego koła przed obróbką cieplną, a więc miękkiego z twardym kołem (lub kilkoma) wzorcowym, dokładnie szlifowanym. Podczas współpracy wytworzony nacisk międzyzębny daje wgniot zębów twardych w miękkie i w efekcie koło rolowane uzyskuje gładką i błyszczącą powierzchnię czynną zębów. Zgniot ten jest minimalny i wynosi zależnie od materiału i modułu koła 0,015 do 0,03 mm mierzony na grubości zęba na kole podziałowym. Operacja ta stosunkowo tania zastępuje z powodzeniem kosztowną operację szlifowania, dając bardzo dobre wyniki, a wykonywać ją można na zwykłej frezarce, ewentualnie maszynach specjalnych. Rys. 23 daje schemat rolowania na frezarce. Koło rolowane *z* współpracuje z kołami wzorcowymi *1*, *2*, *3*. Koło *1* jest napędzającym, a samo bierze napęd od wrzeciona frezarki *w*. Koła *2* i *3* zamocowane są na stałych osiach uchwytu *p*, ustawionego na stole frezarki *s*. Dla zrolowania koła *z* wystarcza ruch obrotowy koła *1* w obie strony po 15 do 25 sek. z jednoczesnym naciskiem międzyzębnym, wytwarzanym ręcznie



Rys. 22.

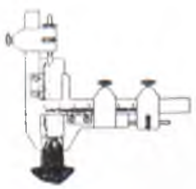


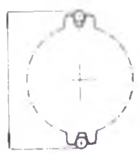
Rys. 23.

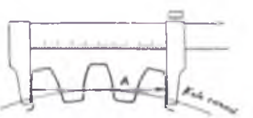
przez unoszenie stołu do góry przy pomocy ręcznego kółka posuwu pionowego stołu. W maszynach specjalnych do tego celu czynność ta odpada, gdyż nacisk wytwarzany jest przy pomocy dźwigni i ciężarów, obciążających koło wzorcowe; dobre wyniki daje rolowanie w obfitym strumieniu oleju maszynowego.

Poza omówionymi stosowane jest również wykańczanie profilów zęba przed obróbką cieplną przy pomocy t. zw. wiórkowania (shaving). Wiórkowanie jest niczym innym, jak skrawaniem wykańczającym, zbierającym wiór 0,05 do 0,1 mm; a operację tę można porównać do operacji szabrowania. Jako narzędzie służyć może koło zębate hartowane i szlifowane, z wyciętym pośrodku zębów rowkiem, biegnącym obwodowo równolegle do powierzchni czołowej koła. Przy obróbce narzędzie zazębia się z kołem wiórkowym, które oprócz ruchu obrotowego posiada ruch posuwisty zwrotny.

Przy seryjnej produkcji kół zębatych bardzo ważnym zagadnieniem jest skuteczna kontrola wykonania zarówno międzyoperacyjna, jak i końcowa, gwarantująca dopuszczenie do montażu jedynie prawidłowo pracujących zespołów kół, a więc przede wszystkim cichobieżnych. Na początku produkcji nowej skrzynki biegów wykonywa się zespół kół wzorcowych, z którymi porównywane są potem koła wykonywane seryjnie, i które są podstawą do wykonania sprawdzianów roboczych i kontrolnych. Do kontroli wzorcowych kół mogą być użyte powszechnie znane metody pomiarowe, a więc pomiar grubości zęba bezpośrednio, przy pomocy suwmiarki (rys. 24, 25, 26), sprawdzenie podziałki przy pomocy aparatu Maaga i badanie współpracy pary kół przy pomocy aparatów specjalnych (Maag, Saurer, Parkson).

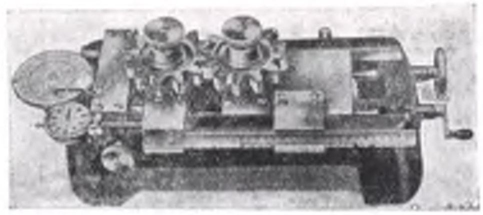

Rys. 24.


Rys. 25.

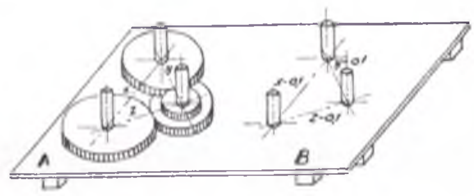

Rys. 26.

Rys. 27 daje widok aparatu do badania współpracy kół: koło lewe umocowane jest na sprężynowo ułożyskowanych przesuwnych saniach, zaopatrzonych w skalę z podziałką; drgania sanek przenoszą się na igłę kreślącą krzywą współpracy, pozwalającą na szybkie zorientowanie w prawidłowości wykonanego zazębienia.

Wyliczone metody kontroli badają koło tylko wymiarowo i mają zastosowanie przeważnie przy badaniu kół wzorcowych. Koła produkowane w dużych seriach muszą być badane w sposób możliwie uproszczony, a gwarantować zarazem cichobieżną współpracę gotowych zespołów, przeznaczonych na montaż; po zdjęciu więc koła z ma-


Rys. 27.

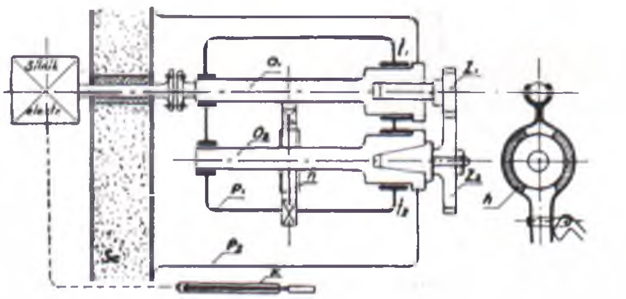
szyny nacinającej sprawdza się grubość zębów i średnicę podziałową przy pomocy specjalnego sprawdzianu dopasowanego do koła wzorcowego przy czym grubość zębów koła wzorcowego jest mniejszą od nominalnej wielkości połowy podziałki o luz międzyzębny). Kontrola luzu międzyzębnego odbywa się na drodze badania współpracy kół nałożonych na osi o ustalonej odległości. Aparat do badania prawidłowości zazębienia składa się z płyty, na której zamocowane są dwa zespoły trzech osi, odtwarzających osi skrzynki biegów. O ile teoretyczne odległości osi kół, wyliczone, jako połowy sum odnośnych średnic podziałowych, oznaczymy przez x, y, z, to w przyrządzie tym mamy trzy osi, odpowiadające tym odległościom, a trzy odległościom zmniejszonym, o 0,1 do 0,15 mm, zależnie od modułu kół badanych (dla $m=3$ ca 0,1 mm). Rys. 28 podaje schemat takiego przyrządu z założonymi do badania kołami biegu wstecznego; zęby kół badanych powinny być na tyle cieńsze od teoretycznych, aby przy kontroli w części B przyrządu, pracowały bez luzów, co można uzyskać, wykonywując zęby obu kół cieńsze od teoretycznych o około 0,025 mm względnie tylko zęby koła mniejszego o ca 0,05 mm; w części A przyrządu po obróbce wykańczającej powinny koła współpracować z wyczuwalnym luzem. Uwzględniając pewne zniekształcenia zębów przy obróbce cieplnej dla zapewnienia dostatecznego luzu międzyzębnego w skrzynce biegów i niezawodnego montażu, wykonywa się zwykle odległości osi w karterze skrzynki, zwiększone o 0,1 mm w stosunku do teoretycznych, t. j. $x + 0{,}1, y + 0{,}1, z + 0{,}1$ w mm. Po obróbce cieplnej i oszlifowaniu koła, sprawdzana jest jeszcze współśrodkowość wieńca zębatego z osią otworu (względnie wałka), najprościej przy pomocy rolki i czujnika, który nie powinien dać wychyleń większych od 0,02—0,03 mm.



Rys. 28.

Ostatnia i zasadnicza kontrola jakości wykonania kół, to badania w kabinie cichobieżności (silent room). Metod akustyczna badania kół zębatych znajduje w ostatnich czasach coraz więk-

sze zastosowanie, a celem jej jest uzyskanie drogą selekcji kół i korekcji profilów, bezszumnej przekładni, którąby po wmontowaniu w karter nie dawała stuków i t. zw. wycia. Przy przenoszeniu momentu obrotowego w zespołach, pracujących z wysoką liczbą obrotów, niejednostajność ruchu przejawia się w postaci impulsów sił, które przy odpowiedniej częstotliwości (szczególnie przy błędach profilu powtarzających się na większej ilości zębów) są źródłem drgań zespołu; poza tym powodem drgań (uderzeń) jest zmiana kierunku tarcia międzyzębnego po przekroczeniu punktu styku kół podziałowych. Kabiny cichobieżności są budowane na warsztatach jako pomieszczenia starannie izolowane od hałasów zewnętrznych, zwykle o podwójnych ścianach, przekładanych grubą warstwą masy izolacyjnej. Wewnątrz przy ścianach kabiny zainstalowane są stoły z aparatami do badań akustycznych. Wielkość kabiny pozwala na swobodne poruszanie się wewnątrz 3 — 4 ludzi. Najprostsze urządzenie do badania cichobieżności kół zębatych przedstawia rys. 29: s — silnik, o — wałek napędzający, o_2 — wałek napędzany, z_1, z_2 — koła badanej przekładni, t_1, t_2 — łożyska szyjno-oporowe, p_1 — podstawa aparatu, p_2 — stół, h — hamulec szczękowy, k — opornik wodny, sc — ściana kabiny. Badanie polega na słuchaniu



Rys. 29.

i klasyfikacji według „stopnia hałaśliwości" pary kół pod obciążeniem hamulca, przy zmiennej ilości obrotów, uzyskiwanej oporem wodnym k. Obiektywna ocena hałaśliwości kół zębatych i klasyfikacja na koła dobre i złe jest rzeczą bardzo trudną i wymaga ucha wykwalifikowanego w tym kierunku pracownika; podział ten należy ustalić prawidłowo w kabinie cichobieżności, aby potem przy montażu nie mieć niespodzianek i nie narażać się na straty robocizny wskutek demontażu i przerwy w ciągłości produkcji; zespoły kół wyeliminowane w kabinie należy w miarę możności umieć poprawić, a zatem należy zdawać sobie sprawę z przyczyny wywołującej niepożądany hałas. Wskazówki, dotyczące badań akustycznych trudno jest ująć w słowo pisane, bo ocena przekładni oparta jest wyłącznie na efekcie słuchowym, wyczuwalnym przez badającego, który na zasadzie praktyki decyduje, jaki hałas jest dopuszczalny i zmniejszy się w zespole montażowym (w karterze), a jaki się tam może spotęgować.

Spróbujmy jednak opisać te zjawiska na zasadzie obserwacji piszącego w jednej z fabryk samochodowych, podając warsztatowe wyrażenia włoskie, używane przy próbach w kabinach:

1) rumorosita — szmer tarcia materiałowego; daje się słyszeć przy prawidłowo obrobionych zębach o minimalnych odkształceniach przy obróbce cieplnej; jest to hałas nieunikniony, który po wmontowaniu koła w karter, napełniony gęstym olejem praktycznie zaniknie. Szmer ten jest wynikiem tarcia międzyzębnego i manifestuje akustycznie pracę, dającą zużycie profilów zębów: dla kół o zębach skośnych hałas ten jest oczywiście mniejszy, niż dla kół o zębach prostych.

2) stridore — hałas tarcia, w połączeniu z uderzeniami; daje wrażenie akustyczne ślizgania się po sobie dwóch nierównych powierzchni; przyczyną mogą być odchylenia wymiarowe (podziałka, grubość zęba i t. p.,) spotęgowane deformacjami przy obróbce cieplnej. Hałas ten dla kół czołowych o zębach prostych jest większy niż dla kół o zębach skośnych, w których przypór ma miejsce nie na całej grubości zęba jednocześnie. Przy wzroście ilości obrotów wysokość tonu wzrasta. Taki zespół nie może być wmontowany w karter, gdyż w nim hałas spotęgowałby się. Hałas ten można wyeliminować jedynie drogą selekcji kół, dobierając do każdego z kół hałaśliwych danej przekładni inne koło z serji, którego błędy wykonania miałyby sens odwrotny i poprawiłyby współpracę.

3) urlo — „wycie"; ostry przenikliwy ton najbardziej akustyczny przy badaniu i po montażu. Przyczyną jego jest nieciągła praca profilu (pracuje wierzchołek lub podstawa ewolwenty, względnie nieprawidłowy kąt nachylenia linii śrubowej przy zębach skośnych), z powodu nieprawidłowego nacięcia bądź z powodu zwichrzenia całego zęba przy obróbce cieplnej. Hałas ten szczególnie często spotyka się przy zespołach z zębami skośnymi i natężenie jego przy dużych obrotach i zwiększonym obciążeniu wzrasta. W takim wypadku należy pokryć zęby cienką warstwą minji i po obciążeniu przekładni, zbadać powierzchnie czynne zębów, ustalając miejsca pracy; następnie, w wypadku małych odchyleń, wyszlifować kamieniem „India" szkodliwe wypukłości, aż do usunięcia wycia. Usuwanie wycia jest pracą żmudną, szczególnie przy kołach o dużej ilości zębów, ale przy dostatecznej wprawie robotnika daje się ono dość szybko wykonać. Poza tym badanie na minję kół próbnych daje wskaźnik w jakim sensie zęby ulegają odkształceniu w obróbce cieplnej i jak skorygować to położeniem narzędzia przy nacinaniu.

4) colpo — okresowy stuk od uderzenia; przyczyną są najróżniejsze nierówności (okaleczenia) powierzchni czynnej zębów, powstałe w czasie transportu kół, lub przy obróbce cieplnej. Hałas ten manifestuje się okresowymi uderzeniami, których częstotliwość zależy od ilości

obrotów i ilości zębów skaleczonych. Usunięcie tego hałasu nie nasuwa żadnych trudności, po wyszukaniu uszkodzonych zębów.

5) sbatacchiamento — turkot, pochodzący od luzów międzyzębnych, jeśli są one zbyt duże; charakterystyczny hałas ten daje się dobrze słyszeć przy małych obrotach kół i stanowi wypadek dość rzadki przy starannej kontroli grubości zębów i luzów po nacięciu.

Hałaśliwość kół zębatych wzrasta z ilością obrotów i obciążeniem przekładni. Przekładnie o zębach śrubowych zwane są cichobieżnymi, gdyż przy prawidłowym wykonaniu ich łatwo uzyskać jest bezszumną pracę, ponieważ konstrukcja ich sprowadza szmier tarcia materiałowego do minimum, czyniąc go praktycznie niesłyszalnym, a inne efekty akustyczne, omówione wyżej, dają się przy fabrykacji i kontroli usunąć. Badania akustyczne zdały już swój praktyczny egzamin w przemyśle i obecnie niesposób wyobrazić sobie prawidłowy montaż kół zębatych bez kabin cichobieżności.

Miarą prawidłowości badań poszczególnych kół zębatych jest ostateczne badanie całej skrzynki biegów w kabinie cichobieżności, gdzie skrzynka obciążona hamulcem przenosi obroty i moc, na jakie jest skonstruowana. Badanie to ma na celu sprawdzenie wytrzymałości przekładni i prawidłowości montażu wszystkich części skrzynki biegów, jak również ostateczny efekt akustyczny; można przy tym zaobserwować wpływ konstrukcji skrzynki, (przede wszystkim grubości ścianek i jej materiału, (żeliwo, aluminium) na tłumienie drgań, a więc hałaśliwość zespołu.

Próby obciążenia skrzynki są przeprowadzane przy obu kierunkach obrotu silnika, co odtwarza dwa wypadki pracy samochodu: gdy silnik napędza koła samochodu lub gdy jest używany jako hamulec przy zjeżdżaniu bez gazu; w tym ostatnim wypadku należy wymagać większej, a conajmniej równej cichobieżności skrzynki, gdyż silnik wtedy nie pracuje i wszelkie inne hałasy mechanizmów samochodu bardziej rażą i niepokoją jadącego pasażera.

KOMUNIKAT ZARZĄDU KOŁA INŻYNIERÓW SAMOCHODOWYCH SIMP

Koło Inżynierów Samochodowych SIMP rozpoczyna na jesieni swój nowy okres działalności.

Zarząd Koła przystąpił do zorganizowania, na wzór roku ubiegłego, cyklu referatów, poświęconych technicznym zagadnieniom samochodowym. Referaty te wygłaszane będą na specjalnych zebraniach odczytowych Koła, które odbywać się będą w środy, w odstępach 2 lub 3 tygodniowych.

Przez Koło organizowane będą również poniedziałkowe zebrania odczytowe SIMP, poświęcone zagadnieniom samochodowym.

Cykl referatów Koła rozpoczęty zostanie w listopada r. b.

Specjalną pieczołowitością Zarządu Koła otoczony zostaje również organ Koła — „Technika Samochodowa“, która po wstępnym okresie organizacyjnym i ustaleniu swej formy będzie dążyła do rozszerzenia zakresu poruszanych na jej łamach zagadnień w kierunku odzwierciadlenia całości technicznego i produkcyjnego dorobku naszego przemysłu samochodowego.

Równolegle ożywiona zostanie również praca poszczególnych specjalnych sekcji Koła.

Zarząd Koła Inżynierów Samochodowych SIMP podaje również do wiadomości członków następujące wyjaśnienie w sprawie Walnego Zebrania Koła:

Stosownie do § 12 regulaminu Koła, Walne Zebranie powinno odbywać się w styczniu i obejmować sprawozdania z ubiegłego kalendarzowego roku. Ostatnie Walne Zebranie, które miało w zasadzie odbyć się w styczniu 1938 roku, zostało przyspieszone i odbyło się w czerwcu 1937 roku, ze względu na rezygnację ze swego stanowiska ówczesnego prezesa Koła Pana Dyrektora J. Dąbrowskiego, w związku z jego wyjazdem z Warszawy dla objęcia nowej placówki.

Obecny Zarząd Koła nie zwoływał już ponownego Walnego Zebrania w styczniu 1938 roku, ponieważ wybór jego nie miał charakteru tymczasowości, a niespełna półroczny okres pracy nie pozwolił mu wówczas w pełni rozwinąć projektowanej działalności. Najbliższe Walne Zebranie Koła, zgodnie z regulaminem, zwołane zostanie w styczniu 1939 roku, aby wyrównać przesunięcie terminowe spowodowane przedwczesnym Walnym Zebraniem w czerwcu 1937 roku i dostosować organizacyjną stronę pracy Koła do okresów sprawozdawczych i organizacyjnych całości SIMP.

ZARZĄD KOŁA INŻYNIERÓW SAMOCHODOWYCH SIMP.

PRZEKŁADNIA ŚLIMAKOWA W TYLNYM MOŚCIE

Powodem wycia tylnego mostu z przekładnią ślimakową, które łatwo można stwierdzić przez podlewarowanie napędzanej osi i włączenie silnika na szybki bieg, jest często uszkodzenie ślimacznicy, powstałe od zatarcia.

Tego rodzaju uszkodzenie ślimacznicy może być skutkiem niedostatecznego wyregulowania przekładni albo niewłaściwego ułożyskowania ślimaka.

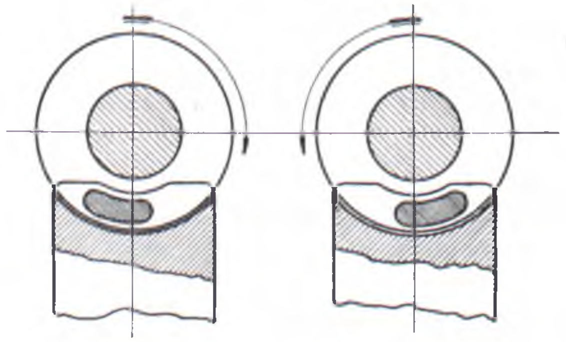
Racjonalna regulacja takiego zazębienia ma miejsce wtedy, gdy współpracujące powierzchnie ślimaka i ślimacznicy są największe, co uzyskuje się gdy ślimak i ślimacznica są ściśle współosiowe.

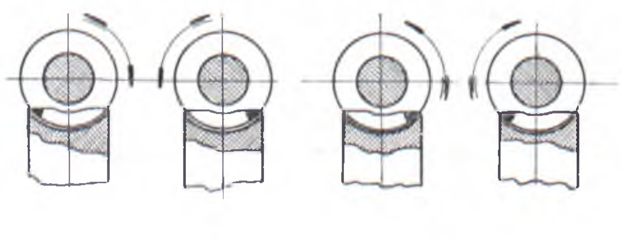
Podczas pracy występują znaczne siły prostopadłe do osi ślimaka, jak również i siły osiowe. Siły prostopadłe do osi ślimaka przesuwają nieco współpracujące powierzchnie w kierunku obrotu ślimaka. Jest to skutkiem sprężystości materiału, z którego ślimak jest wykonany.

Regulacja zazębienia jest dostatecznie poprawna,, jeżeli powierzchnia współpracy znajduje się całkowicie w obszarze zazębienia.

Powierzchnię współpracy łatwo można zaobserwować po oczyszczeniu ślimaka i ślimacznicy ze smaru i posmarowaniu ślimaka smarem nagrafitowanym. Po kilkakrotnym obróceniu go otrzymuje się ciemne ślady powierzchni współpracującej na ślimacznicy.

Regulację ślimacznicy uskutecznia sie czy to za pomocą gwintowania pierścieni przesuwających łożyska ślimacznicy, czy też przez wkładanie podkładek regulacyjnych między pokrywy łożysk, umocowane śrubami do karteru przekładni łożyska ślimacznicy.





Najwłaściwszymi łożyskami do podpierania oprawy ślimacznicy są łożyska ze stożkowymi wałkami. Ślimacznica winna się obracać swobodnie, lecz luzy osiowe łożysk są niedopuszczalne.

Niemniej ważną rolę w racjonalności współpracy przekładni ślimakowej odgrywa ułożyskowanie ślimaka. Powinno ono odpowiadać następującym założeniom: łożyska, podpierające ślimak winny znajdować się jak najbliżej siebie, przeciwdziałając nadmiernemu uginaniu się ślimaka, jednocześnie powinny umożliwiać odkształcenia sprężyste ślimaka.

W tym celu stosowane są łożyska wachliwe. W przekładniach ślimakowych przenoszących nie duże momenty obrotowe z głębokim prowadzeniem kulek. Jeżeli przenoszony jest większy moment, to ślimak posiada łożysko stopowe, przejmujące naciski osiowe. Łożysko to winno być tak uregulowane aby ślimak obracał się swobodnie, lecz bez luzów osiowych.

Ślimak winien być tak skonstruowany, aby zwoje ślimaka kończyły się poza obszarem zazębienia.

Dla orientacji podajemy pewne dane dotyczące regulacji.

1) Należy zwracać uwagę, by kąt między osią ślimaka, a osią w płaszczyźnie prostopadłej jak również osią w płaszczyźnie równoległej do ślimacznicy wynosił możliwie dokładnie 90°.

2) Tolerancja odległości między łożyskami ślimaka i ślimacznicy nie powinna przekraczać 0,1 milimetra.

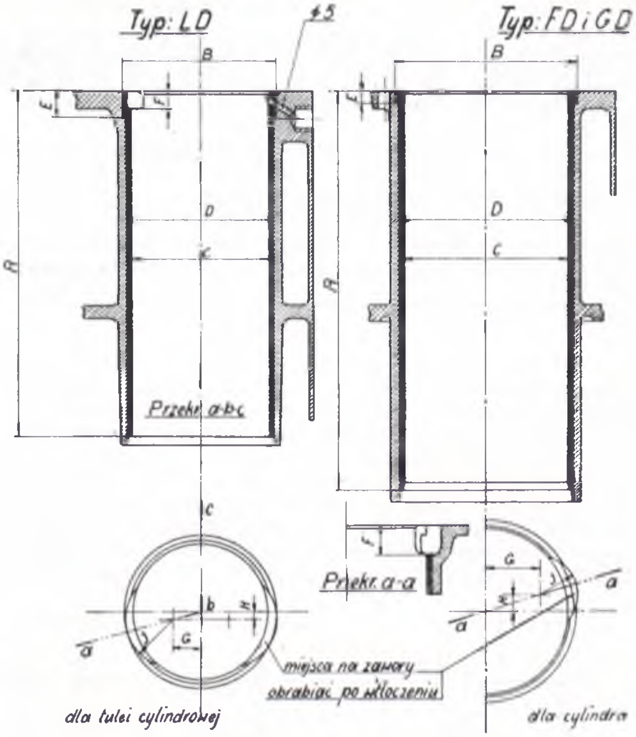
3) Przesunięcie ślimaka w kierunku osiowym i przesunięcie ślimacznicy w kierunku jej osi nie powinno przekroczyć 0,15 mm dla większych przekładni; dla mniejszych odpowiednio mniej;

4) Luz międzyzębny między zwojami ślimaka, a zębami ślimacznicy nie powinien przekroczyć 0,25 mm.

Na zakończenie należy dodać, że smarowanie przekładni ślimakowej winno być dokonane odpowiednio przepisanym smarem. Wybór smaru zależy od wielkości międzyzębnych nacisków jednostkowych i od lepkości smaru. Ilość smaru w moście napędowym winna być taka, by była gwarancja dostatecznego smarowania. Problem ten jest szczególnie ważny w przekładniach z górnym ślimakiem.

Z TECHNICZNEJ PRASY ZAGRANICZNEJ

SUCHE TULEJE CYLINDROWE W SILNIKACH SAMOCHODOWYCH



Wbudowanie tulei cylindrowych do bloku cylindrowego silnika ma za zadanie zabezpieczenie gładzi cylindrowych przed przedwczesnym zniszczeniem, spowodowanym czyto wyrobieniem się, czyto porysowaniem cząsteczkami, pozostałymi z narzędzia podczas szlifowania.

Omówione będą tu tylko tuleje cylindrowe suche, to znaczy takie, które po wbudowaniu ich do bloku nie stykają się z wodą chłodzącą silnik.

Aby tuleje cylindrowe odpowiadały swojemu zadaniu winny one być wciśnięte do otworu cylindrowego, posiadającego dostatecznie gładkie powierzchnie, w przeciwnym bowiem razie bardzo często powstają luzy, spowodowane wpływami temperatury. Otwór więc cylindra pod tuleją winien być zupełnie gładko przeszlifowany.

Ścianki cylindrów w bloku powinny być możliwie cienkie, a jednocześnie zapewniać dostateczną trwałość przy wciskaniu tulei. Wykończanie gładzi na wymiar nominalny następuje po wciśnięciu tulei w blok.

Tuleje cylindrowe są wykonane metodą odśrodkową z odpornego na ścieranie żeliwa, z kołnierzami przeciwdziałającymi przesunięciom osiowym i są zabezpieczone od obrotu dwoma kołkami gwintowanymi.

Typ	A	B	C	D	E	F	G	H	I
L D	271	$118^{-0.07}_{-0.12}$	$110^{+0.02}_{-0.01}$	$113^{+0.05}_{+0.06}$	$18^{-0.05}_{+0.0}$	13	17	6	40
F D	325	$132^{-0.07}_{-0.12}$	$125^{+0.02}_{-0.01}$	$129^{+0.05}_{+0.06}$	$8^{-0.05}_{+0.0}$	20	41,5	11,5	30
G D	328	$137^{-0.07}_{-0.12}$	$130^{+0.02}_{-0.01}$	$134^{+0.05}_{+0.06}$	$8^{-0.05}_{+0.0}$	20	41,5	11,5	30

B	D	E
$118^{+0.02}_{-0.0}$	$113^{+0.01}_{-0.01}$	$18^{+0.05}_{+0.0}$
$132^{+0.02}_{-0.0}$	$129^{+0.01}_{-0.01}$	$8^{+0.05}_{+0.0}$
$137^{+0.02}_{-0.0}$	$134^{+0.01}_{-0.01}$	$8^{+0.05}_{+0.0}$

Kołnierz tulei winien być nieco niższy aniżeli głębokość przewidziana dla niego w bloku, a jego zewnętrzna średnica mniejsza aniżeli średnica otworu. jak również winien mieć zaokrąglenie przy przejściu do normalnej średnicy zewnętrznej, o promieniu mniejszym niż wielkość fazy, przewidzianej w bloku.

Na zewnętrznej powierzchni tuleja również musi mieć brzeg stępiony, aby nie rysować powierzchni cylindrowej w bloku podczas wciskania.

Tabela poniższa podaje odchyłki wymiarów dla tulei otworów cylindrowych w silnikach Büssing N. A. G.

Otwory na tuleje w bloku cylindrowym są przewiercane z niedomiarem 0,45 — 0,50 m/m, przewidzianym na obróbkę wykańczającą (szlifowanie na przepisany wymiar).

Przy obróbce na gotowo należy zwrócić szczególnie baczną uwagę na ścisłą wzajemną równoległość otworów cylindrowych, na zachowanie wymiarów odległościowych, na ścisłą prostopadłość względem osi wału korbowego oraz na ścisłą walcowatość otworów (brak owalizacji), przy jednoczesnym zachowaniu przepisowych odchyłek wymiarowych.

Do wciśnięcia tulei cylindrowej do otworu w bloku cylindrowym wystarczy prasa hydrauliczna, z urządzeniem prowadzącym tuleję. Ciśnienie 5 ton wystarczy do wciśnięcia tulei o średnicy 130 m/m.

Aby ułatwić wciskanie tulei pożądanym jest pociągnięcie jej, za pomocą pędzelka, specjalną cieczą. Ciecz taka nie wydziela wcale sadzy przy spalaniu się, a jednocześnie służy jako uszczelniacz między tuleją a blokiem.

Po wciśnięciu tulei należy ją przeszlifować i wygładzić od wewnątrz na przeznaczonych do tego obrabiarkach.

Wszelkie nierówności po szlifowaniu gładzi cylindrowych zostają usunięte przy wygładzaniu, tak że zagwarantowany jest najdokładniejszy dotyk czyto tłoka, czy też pierścienia tłokowego.

Wygładzanie gładzi cylindrowych odbywa się pod działaniem silnego strumienia nafty, mającego na celu zmycie wszystkich pyłów pochodzących z wygładzania lub z narzędzia, a mogących powciskać się w pory gładzi cylindrowych.

W ten sposób wykończona gładź cylindrowa gwarantuje całkowitą przyczepność powierzchniową oleju smarowego podczas pracy silnika. *(N. K. Z. nr 26/1938).*

SAMOCHODOWY RYNEK AMERYKAŃSKI

Podajemy dane dotyczące ilości sprzedanych wozów ważniejszych firm amerykańskich w ciągu pierwszych 4 miesięcy roku 1938, oraz odpowiadające cyfry za rok 1937

		rok 1938	rok 1937	
1.	Chevrolet	114.101	158.823	spadek o 28,2%
2.	Ford	67.133	132.445	spadek o 49,3%
3.	Plymouth	32.080	83.010	spadek o 61,3%
4.	Buick	20.575	21.325	spadek o 3,6%
5.	Dodge	14.526	42.826	spadek o 66,1%
6.	Pontiac	13.407	24.922	spadek o 46,2%
7.	Oldsmobile	12.606	21.984	spadek o 42,7%
8.	Chrysler	7.066	12.464	spadek o 43,3%
9.	Packard	6.746	13.149	spadek o 48,7%

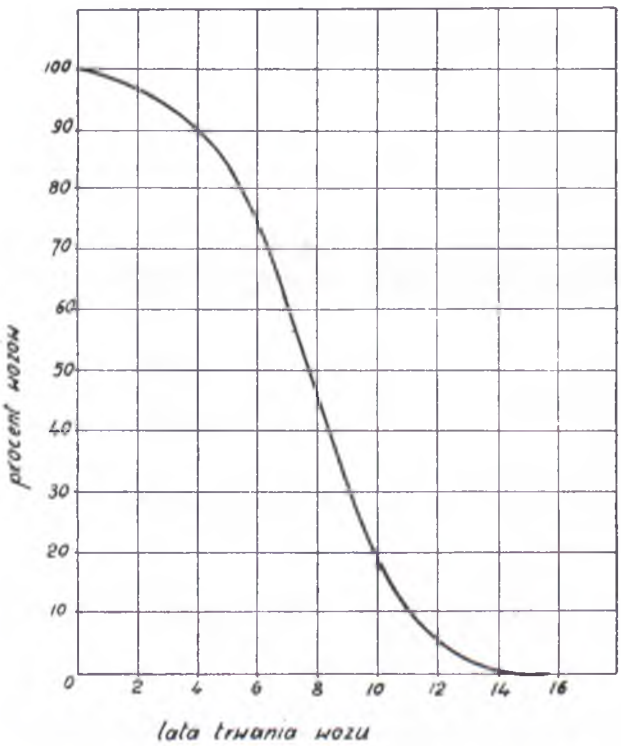
Kolejność marek w/g ilości sprzedanych wozów. Na podkreślenie zasługuje pierwsza pozycja Buick'a, który w porównaniu z rokiem zeszłym stracił tylko 3,6% klientów, natomiast Dodge, aż 66,1%.

Całkowita ilość sprzedanych wozów wyniosła w St. Zjedn. w ciągu pierwszych 4 miesięcy r. b. 266.137, wobec 495.588 w tych samych miesiącach roku zeszłego. Stąd spadek sprzedaży w roku bież. wyniósł aż 46,3%.

Nie tak dawno notowano szczytową ilość sprzedanych w St. Zjedn. w ciągu roku 4 milionów wozów, podczas gdy w roku bież. nie przekroczy prawdopodobnie 1 miliona. *(La Vie Automomile, czerwiec 1938)*.

ŻYCIE SAMOCHODU.

Dziwią nieraz czytelników prasy technicznej liczby produkcji wielkich wytwórni samochodów, i chłonność rynku, który je spotrzebowuje. Przeważnie jednak zapominają oni o zużywaniu się wozów, nie zdając sobie sprawy z przeciętnej żywotności samochodu. Sierpniowy zeszyt *Automobil Engineer* z r. b. podaje ciekawy wykres trwałości samochodu. Wykres ten przytaczamy poniżej. Widzimy z niego, że w ciągu pierwszych 4 lat używania wozu odpada zaledwie 10%. 75% wozów „żyje" 6 lat, a około 5% — aż 12 lat. Warto zwrócić uwagę również na te 3% samochodów, które wychodzą z użycia już po 2 latach. Jest to ta ilość, która ulega poważnym wypadkom i zostaje wycofana wskutek przedwczesnego zniszczenia, a nie normalnego zużycia.



RENESANS SAMOCHODU PAROWEGO?

W artykule pod powyższym tytułem M. Lunet w *„La Machine Moderne"* z sierpnia 1938 zastanawia się nad możliwością odrodzenia samochodu parowego, produkowanego z powodzeniem w Stanach Zjednoczonych, a którego licencję miały ostatnio nabyć aż dwie firmy niemieckie: Henschel i Borsig.

M. Lunet przyznaje, że idealnym samochodem byłby samochód elektryczny; niestety sprawa lekkich bateryj akumulatorów i stacyj wymiany nie rokuje nadziei szybkiego rozwiązania. Drugim więc skolei samochodem, w którym autor upatruje wiele zalet jest samochód parowy. Oto jego porównanie z samochodem obecnym:

Zalety:

1. Obieg o wiele prostszy od obiegu Otto.
2. Możność spalania pod kotłem paliwa dużo tańszego od benzyny.
3. Duże przyspieszenie bez konieczności uciekania się do skrzynki biegów. Stąd zbyteczne manewry: sprzęgło — bieg.
4. Wielka elastyczność silnika, i to uzyskana wyłącznie dopływem pary.
5. Uproszczone prowadzenie przez usunięcie skrzynki biegów.
6. Niskie obroty silnika (conajwyżej 700 — 800 obr/min.) przedłużające jego życie.
7. Cichy, pozbawiony wibracyj chód.
8. Wielki moment obrotowy przy małych szybkościach.
9. Możność odwrócenia kierunku dopływu pary, a zatym niezwykle prosty i skuteczny sposób hamowania.
10. Usunięcie niespodzianek z silnikiem będącym w ruchu.
11. Mniej części ruchomych w silniku i mechanizmach napędu — stąd dłuższy żywot samochodu.
12. Wyeliminowanie całego szeregu części i zespołów, jak: sprzęgło, skrzynka biegów, wał kardanowy, gaźnik, rozdzielacz, świece itd.
13. Przedłużenie życia ogumienia wskutek łagodnego ruszania.
14. Mniejsze zużycie smarów w silniku.

Wady:

1. Długi rozruch samochodu, o ile czekać na ciśnienie w kotle.
2. Niewygoda pochodząca z konieczności opalania kotła.
3. Zużycie wody.

W chwili obecnej samochody parowe budują w Stanach Zjednoczonych Zakłady Stanley, Dobble oraz Newcomb and Scott.

CENY OGŁOSZEŃ:

1 str. — zł 300.—
1/2 str. — zł 165.—
1/4 str. — zł 90.—
1/8 str. — zł 45.—
1/16 str. — zł 25.—

Za I i IV str. okładki 100% dopłaty
Za II i III str. okładki 50% dopłaty
Za ogłoszenie o poszukiwaniu pracy 1/16 str. — zł 8.—

Przy ogłoszeniach wielokrotnych rabat:
5% przy 3 krotnym
10% „ 6 krotnym
15% „ 12 krotnym
20% „ 24 krotnym

Warunki przedpłaty: Rocznie — 10 zł, półrocznie — 5 zł.

Przedpłatę należy wpłacać do PKO na konto nr 22505 — „Technika Samochodowa" lub pocztowymi „Przekazami Rozrachunkowymi", w cenie 1 grosz za sztukę bez dodatkowych opłat manipulacyjnych.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA „TECHNIKI SAMOCHODOWEJ" — WARSZAWA AL. JEROZOLIMSKA 8 m. 13
czynna codziennie od godz. 9 — 16 oraz we wtorki i piątki od godz. 18 — 20.
Rachunki regulowane są we środy i soboty w godz. urzędowych. Tel. 281-85

5360 — Zakłady Drukarskie W. Piekarniaka, Warszawa, Okólnik 10, tel. 644-59 i 592-40.